

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

FAKULTA PEDAGOGICKÁ
CENTRUM BIOLOGIE, GEOVĚD A ENVIGOGIKY

**ZMLAZOVÁNÍ SEMENÁČKŮ STROMŮ V OPUŠTĚNÝCH
VESNICÍCH TACHOVSKA**

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Florindo Macaxi

Biologie se zaměřením na vzdělávání

Vedoucí práce: Mgr. Alena Dostálová, Ph.D.

Plzeň, 2016

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracoval samostatně
s použitím uvedené literatury a zdrojů informací.

V Plzni, 17. 6. 2016

.....
vlastnoruční podpis

PODĚKOVÁNÍ

V první řadě bych rád poděkoval školitelce Mgr. Aleně Dostálové, Ph.D., za poskytnutí cenných odborných rad, za její ochotu a velmi vstřícný přístup a za vynaložené úsilí při revizích této práce.

Dále chci poděkovat Ivetě Rysové, Michalu Dáňovi, Vendule Kohoutkové, Ondřeji Jaroslavu Vildovi a své rodině za doprovod při terénních výzkumech a za podporu při psaní této práce.

V neposlední řadě děkuji taktéž subjektům Lesy ČR, s. p. a Kolowratovy lesy, a. s., za udělení povolení k vjezdu na cesty v jejich správě.

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Florindo MACAXI**
Osobní číslo: **P13B0052P**
Studijní program: **B1001 Přírodovědná studia**
Studijní obor: **Biologie se zaměřením na vzdělávání**
Název tématu: **Zmlazování semenáčků stromů v opuštěných vesnicích Tachovska**
Zadávací katedra: **Centrum biologie, geověd a envigogiky**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

1. Cíl práce: V terénu zjistit trendy v uchycování semenáčků stromů v intravilánech opuštěných vesnic.
Metodické zásady:
2. Student vyjde ze stávajících znalostí o uchycování stromů a jejich růstu v juvenilním období.
3. Student na 30-40 lokalitách v bývalých intravilánech zaniklých vesnic zjistí zmlazování stromů (do 5 m výšky). Pomocí fytocenologického snímku popíše charakter stanoviště a zjistí okolní vegetaci.
4. Na základě statického zpracování dat se pokusí formulovat trendy o uchycování semenáčků stromů v těchto porostech.

Rozsah grafických prací:

Rozsah kvalifikační práce: **40 stran textu vč. literatury**

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

Moravec J., Husová M., Chytrý M., Neuhäuslová Z. (2000): Přehled vegetace České republiky. Svazek 2. Hygrofilní, mezofilní a xerofilní opadavé lesy. Academia, Praha, 319p.

kolektiv autorů (1988-2010): Květena České republiky 1-9. Academia, Praha.

Neuhäuslová Z (ed) (1998): Mapa potenciální přirozené vegetace České republiky. Academia, Praha.

Hermý M., Honnay O., Firbank L., Grashof-Bokdam C., Lawesson J.E., 1999: An ecological comparison between ancient and other forest plant species of Europe, and the implications for forest conservation. Biological Conservation 91:9-22.

Bossuyt B., Hermý M., Deckers J., 1999: Migration of herbaceous plant species across ancient-recent forest ecotones in central Belgium. Journal of Ecology 87:628-638.

Corbit M., Marks P.L., Gardescu S., 1999: Hedgerows as habitat corridors for forest herbs in central New York, USA. J. Ecol. 87:220-232.


Matlack G.R., 2005: Slow plants in a fast forest: local dispersal as a predictor of species frequencies in a dynamic landscape. Journal of Ecology 93:50-59.

Vedoucí bakalářské práce: **Mgr. Alena Dostálová, Ph.D.**

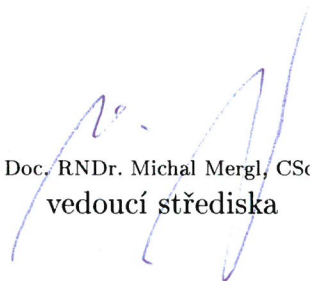
Centrum biologie, geověd a envigogiky

Datum zadání bakalářské práce: **9. září 2015**

Termín odevzdání bakalářské práce: **30. června 2016**


RNDr. Miroslav Randa, Ph.D.
děkan




Doc. RNDr. Michal Mergl, CSc.
vedoucí střediska

V Plzni dne 10. prosince 2015

OBSAH

1	ÚVOD.....	7
1.1	CÍLE PRÁCE	7
1.2	SEKUNDÁRNÍ SUKCESE	7
1.3	CHARAKTERISTIKA ÚZEMÍ	8
1.4	HISTORICKÝ VÝVOJ	9
1.5	CHARAKTERISTIKA VEGETACE	11
2	METODIKA	12
2.1	ZÁJMOVÉ ÚZEMÍ A SLEDOVANÉ LOKALITY	12
2.2	SBĚR DAT	13
2.3	STATISTICKÉ ZPRACOVÁNÍ.....	14
3	VÝSLEDKY	16
3.1	DRUHOVÉ SLOŽENÍ.....	16
3.2	SEMENÁČKY STROMŮ	17
3.3	FAKTORY PROSTŘEDÍ	19
3.4	DRUHOVÉ SLOŽENÍ.....	20
3.4.1	Bylinné patro	20
3.4.2	Stromové patro	24
3.4.3	Počty semenáčků.....	28
3.4.4	Výšky semenáčků	33
3.4.5	Vztah druhového složení bylinného patra a semenáčků stromů.....	37
3.4.6	Vztah semenáčků bylinného patra a stromového patra	39
4	DISKUSE.....	41
5	ZÁVĚR	51
6	SEZNAM LITERATURY	53
6.1	INTERNETOVÉ ZDROJE.....	56
7	RESUMÉ.....	58
	PŘÍLOHY	I

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 - Poloha zkoumaných lokalit v okrese Tachov	12
Obrázek 2 – Ordinační diagram CA bylinného patra s lokalitami a faktory prostředí ...	21
Obrázek 3 - Ordinační diagram CCA bylinného patra s lokalitami a vybranými faktory prostředí	23
Obrázek 4 - Ordinační diagram CA stromového patra s lokalitami a faktory prostředí.	25
Obrázek 5 - Ordinační diagram CCA stromového patra s lokalitami a faktory prostředí	27
Obrázek 6 - Ordinační diagram CA počtů semenáčků s lokalitami a faktory prostředí.	30
Obrázek 7 - Ordinační diagram CCA počtů semenáčků s lokalitami a faktory prostředí	32
Obrázek 8 - Ordinační diagram CA výšek semenáčků s lokalitami a faktory prostředí	34
Obrázek 9 - Ordinační diagram CCA výšek semenáčků s lokalitami a faktory prostředí	36
Obrázek 10 - CA bylinného patra se zvýrazněnými zmlazujícími semenáčky stromů..	38
Obrázek 11 - CA semenáčků bylinného patra s druhy stromového patra	40

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 - Přehled zkoumaných lokalit, důvodu jejich založení a jejich osudu	10
Tabulka 2 - Průměrné pokryvnosti druhů vyskytujících se alespoň ve třetině lokalit....	16
Tabulka 3 - Semenáčky stromů: celkový počet ve 30 plochách, průměrné výšky, frekvence výskytu a průměrný počet na plochu.....	17
Tabulka 4 - Frekvence výskytu, průměrná výška a průměrný počet semenáčků anemochorních a zoochorních druhů	18
Tabulka 5 - Frekvence výskytu, průměrná výška a průměrný počet semenáčků dle výskytu v raných, terminálních a všech stádiích sukcese	18
Tabulka 6 - Přehled zkoumaných vlivů prostředí.	19
Tabulka 7 - Statistické výsledky CA bylinného patra, lokalit a faktorů prostředí.....	20
Tabulka 8 - Statistické výsledky CCA bylinného patra, lokalit a faktorů prostředí.....	22
Tabulka 9 - Statistické výsledky CA stromového patra, lokalit a faktorů prostředí.....	24
Tabulka 10 - Statistické výsledky CCA stromového patra, lokalit a faktorů prostředí ..	26
Tabulka 11 - Počty semenáčků pro jednotlivé lokality.....	28
Tabulka 12 - Statistické výsledky CA počtů semenáčků, lokalit a faktorů prostředí	29
Tabulka 13 - Statistické výsledky CCA počtů semenáčků, lokalit a faktorů prostředí ..	31
Tabulka 14 - Statistické výsledky CA výšek semenáčků, lokalit a faktorů prostředí	33
Tabulka 15 - Statistické výsledky CCA výšek semenáčků, lokalit a faktorů prostředí ..	35
Tabulka 16 - Statistické výsledky CA semenáčků bylinného patra a druhů stromového patra.....	39

1 ÚVOD

1.1 CÍLE PRÁCE

Cílem práce je zjistit, které druhy stromů zmlazují v porostech náletových dřevin na místě bývalých vesnic na Tachovsku, opuštěných po odsunu Němců po ukončení druhé světové války. Pouze ze semenáčků, které jsou schopny se v těchto porostech uchytit, se bude tvořit následující generace stromového patra. Informace o druhovém složení a poměrech jednotlivých druhů v této kohortě jsou tedy důležité pro odhad sukcesního vývoje do budoucna. Následující otázky blíže specifikují konkrétní cíle a předpoklady práce:

- i) Jaké druhy a v jakých početnostech zmlazují v porostu náletových dřevin uchycených na místě bývalých vesnic na Tachovsku?
- ii) Je druhové složení semenáčků stromů odlišné od druhového složení stávajícího stromového patra?
- iii) Jaké bylinné patro je typické pro spontánně uchycenou vegetaci opuštěných vesnic?
- iv) Ovlivňuje druhové složení bylinného patra výskyt semenáčků stromů těchto porostů?

1.2 SEKUNDÁRNÍ SUKCESE

Sekundární sukcese je přírodní proces, při kterém dochází ke směřovaným změnám druhového složení společenstev, která byla ovlivněna různými disturbancemi, ale která nezačínají de-novo na sterilním substrátu. Sekundární sukcese je obvykle mnohem rychlejší než primární sukcese z následujících důvodů: půda je vytvořena (sekundární sukcese nezačíná na sterilním substrátu jako primární sukcese) a v půdě jsou již přítomna semena v podobě semenné banky z předchozího ekosystému; nenarušené kořenové systémy, pařezy a ostatní části rostlin jsou schopny rychlé regenerace; plodnost a struktura půdy již byla modifikována předchozími organismy tak, aby byla vhodnější pro růst a kolonizaci (Moravec, 1994, s. 261). Raná sukcesní stádia ovlivňují prostředí tak, aby bylo příznivé pro pozdější stádia např. tím, že mění půdní podmínky, akumulují zde živiny, snižují výkyvy teplot, snižují riziko přesychání apod. (viz již Clements, 1916). U sekundární sukcese se také setkáváme s termínem blokovaná sukcese (Prach, 1987), kde směřovaný vývoj je po určitou dobu blokován stávajícím porostem relativně kompetičně

silných rostlin - především trav, které brání uchycování dřevin a dalších druhů (viz také např. Dickie et al. 2007; Chytrý, 2009, s. 291).

Ačkoliv je sekundární sukcese rychlejší než primární, délka procesu závisí také na umístění stanoviště, ve kterém sukcese probíhá. Dle Hadače (1990) sukcese v zalesněných oblastech postupuje rychleji než na místech, která jsou uměle vykácena, a tudíž nejsou chráněna proti větru. Dalším významným faktorem ovlivňující sukcesi je příznivé klima, na kterém záleží schopnost dřevin kolonizovat prostředí (Dovčiak et al. 2005), nebo přítomnost remízků a různých linií stromů v okolí, které mohou být zdrojem semen pro nově vznikající porosty (Guth, 1998). Odhadovaná doba sukcese se liší, někteří autoři uvádí přibližnou délku sekundární sukcese stromového patra 50 let (Prach, 1985), jiní dokonce 70 let (Faliński, 1980). Taktéž na člověkem ovlivněných stanovištích odhaduje Hadač (1990) dlouhou dobu sukcese.

1.3 CHARAKTERISTIKA ÚZEMÍ

Zaniklé vesnice, v jejichž intravilánu probíhal výzkum, se nachází v okrese Tachov. Geologicky spadají do celků Český les, Plaská pahorkatina a Tepelská vrchovina (Demek et Mackovčín, 2006). Typickou horninou celku Český les je rula, popř. maloplošně granit [1]. Horninami převládajícími v Tepelské vrchovině jsou krystalické břidlice [2], v Plaské pahorkatině pak převládají nepřeměněné a slabě metamorfované proterozoické horniny tepelsko-barrandienské oblasti a variské granitoidy (Demek et Mackovčín, 2006).

Průměrná nadmořská výška okresu Tachov je 550 m. n. m., čímž se okres řadí do horské a podhorské oblasti. Nejvyšší nadmořská výška je při hranici s Německem, v pohoří Český les. Nejvyšším vrcholem okresu je vrchol Havran (894 m. n. m.) [3]. Lokality se nachází v chladné klimatické oblasti CH7 a mírně teplých klimatických oblastech MT3 a MT4 (Quitt, 1971). Průměrná roční teplota oblasti dle meteorologické stanice Přimda činí 5,8°C, průměrný úhrn srážek za rok je 698,4 mm [4].

Z hlediska potencionální přirozené vegetace se většina zkoumaných vesnic nachází na stanovišti bikové bučiny (as. *Luzulo-Fagetum*), malá část lokalit se nalézá v oblasti brusinkové-borové doubravy (as. *Vaccinio vitis-idaeae-Quercetum*) a smrkové olšiny (as. *Piceo-Alnetum*) (Neuhäuslová et al., 1997). Kvůli hraničnímu pásmu, které procházelo Českým lesem od roku 1948 až do roku 1990 tato krajina, zůstala relativně málo ovlivněna lidskou činností. Ačkoli některé části Vojenské lesy a statky obhospodařovaly intenzivně, na většině půdy bylo extenzivní hospodaření nebo žádné. Dalším důvodem zachovalé krajiny bylo, že po roce 1989 nedošlo k dosídlení ani intenzivním lidským činnostem, které

by vedly k omezení sukcesních ploch. Z tohoto důvodu bylo Tachovsko vybráno jako vhodný region pro studium sekundární sukcese.

1.4 HISTORICKÝ VÝVOJ

Dnes již zaniklé vesnice, v jejichž intravilánu probíhal výzkum, vznikaly postupně mezi 14. a 18. stoletím z různých důvodů. První skupinu tvoří vesnice, založené za účelem hlídání obchodních cest mezi Německem a Českým královstvím (Bohuslav, Bažantov, Pořejov). Další vznikly v okolí manufaktur a průmyslových objektů (Kolm, Pavlova Huť, Skláře, Frauentál atd.). Třetí skupinou byly obce zakládáné vrchností z důvodu využití lesa (Česká Ves, České Nové Domky, Hraničná, Jedlina, Žebrácký Žďár aj.). Zmiňované vesnice byly osídleny povětšinou německým obyvatelstvem, tudíž po skončení 2. světové války zanikly kvůli odsunu původních obyvatel. Jejich další osud závisel na vymezení hraničního pásma podél hranice se Spolkovou republikou Německo v rámci tzv. železné opony (Procházka, 2011).

Vsi, které se nacházely v blízkosti státní hranice, byly po vyhlášení hraničního pásma plánovitě zničeny, většinou do konce 50. let 20. stol. Do druhé skupiny můžeme zařadit vsi, které nebyly po válce cíleně dosídleny a které zanikly v důsledku úplného vysídlení, popř. sídla, která byla dosídlována, ale postupem času jejich obyvatelé domy vydrancovali a opustili. Tato sídla byla zrušena do roku 1974, jejich existenci ale dosud připomínají názvy katastrálních území. Podobný vývoj můžeme zaznamenat i v jiných příhraničních oblastech s bývalým západním Německem a Rakouskem, viz např. Pohořsko poblíž hranice mezi Českou Republikou a Rakouskem (Kubeš et Mičková, 2003). Třetí, a zároveň nejméně početnou skupinou jsou vesnice z části zatopené vodou přehrady na řece Mži (viz Tabulka 1).

Vesnice byly většinou kruhovitě uspořádány (tzv. okrouhlice), počet obyvatel se pohyboval okolo 100 - 1 000 obyvatel v roce 1869 a okolo 30 – 600 obyvatel při posledním sčítání před vysídlením, počet domů pak mezi 6 - 107 domy v roce 1869 a mezi 3-166 domy při posledním sčítání před vysídlením. Počet obyvatel okresu Tachov obecně rapidně klesl po druhé světové válce, v roce 1930 zde dle sčítání lidu žilo 88 069 obyvatel, v roce 1950 již jen 41 070 obyvatel. V roce 2011 zaznamenáváme mírný nárůst (51 917 obyvatel) [5].

Zkoumané vesnice byly obklopeny zahrádkami a sady, což dodnes ovlivňuje druhové složení dřevin v některých lokalitách, viz dále.

Tabulka 1 - Přehled zkoumaných lokalit, důvodu jejich založení a jejich osudu.

Lokalita	Důvod založení	Osud	Doba zániku
Bažantov	Hlídní obchodní cesty	Neúspěšné dosídlení, zánik	1965-1970
Bohuslav	Hlídní obchodní cesty	Neúspěšné dosídlení, zánik	1966
Caltov	<i>Nezjištěno</i>	Nedosídlena, zánik	1950-1961
Česká Ves	Přesídlení obyvatel	Železná opona - zánik	1955
Domaslavičky	Založena pro premonstráty z Teplé	Nedosídlena, zánik	1974
Frauentál	Založení železářny	Nedosídlena, zánik	Po r. 1945
Háje	Přesídlení obyvatel	3 domy existují dodnes	---
Horní Víška	<i>Nezjištěno</i>	Nedosídlena, zánik	1950-1961
Hraničky	Založení sklárny	Železná opona - zánik	1950-1961
Jalový Dvůr	Kvůli využití lesa	Neúspěšné dosídlení, zánik	1950-1960
Jedlina	Kvůli využití lesa	Železná opona - zánik	1963
Kamenička	Vznik hospodářského dvora	Nedosídlena, zánik	1955
Kolm	Založení sklárny	Nedosídlena, zánik	Po r. 1945
Lučina	Vznik hospodářského dvora	Zánik kvůli přehradě	1955
Mlýnské domky	Stavba mlýnů	Nedosídlena, zánik	Po r. 1945
Mnichovství	Vznik hospodářského statku	Nedosídlena, zánik	---
Novohradský	Přesídlení obyvatel	Nedosídlena, zánik	1945-1950
Pastvina	Hlídní obchodní cesty	1 dům existuje dodnes	1950-1961
Pavlova Huť	Založení hutě	Železná opona - zánik	1966
Pavlův Studenec	Vznik panské myslivny	Železná opona - zánik	1949
Pořejov	Hlídní obchodní cesty	Neúspěšné dosídlení, zánik	1950
Stará knížecí Huť	Založení sklárny	5 domů dodnes zůstalo	---
Stoupa	Založení sklárny	Železná opona - zánik	1952
Střeble	Založení hamru	Železná opona - zánik	1950-1961
Svatá Apolena	Jako poutní místo	Nedosídlena, zánik	1930-1955
Vítovice	Založena pro benediktýny z Kladrub	Nedosídlena, zánik	1965
Výškovice	Vznik hospodářského dvora	1 dům existuje dodnes	1965-1970
Zadní Zahájí	Založení hospodářského statku	Železná opona - zánik	1955
Zlatý potok	Založení sklárny	Železná opona - zánik	1961-1971
Žebrácký Žďár	Kvůli využití lesa	Nedosídlena, zánik	1950-1961

Zdroje: www.zanikleobce.cz, Procházka (2011), ČSÚ (2015)

1.5 CHARAKTERISTIKA VEGETACE

Ačkoli se jedná o sekundární dřevinnou vegetaci, vykazují spontánně uchycené lesní porosty podobnost s vegetací suťového lesa či lužního lesa v závislosti na hydrickém režimu. Na sušších, méně úživných partiích ve středních polohách může dokonce jevit podobnost s dubohabřinami (Vojta, 2007). Velkou roli však hraje potenciál zdrojů semen z okolních lesů. V první generaci stromového patra dominují většinou anemochorní pionýrské druhy jako např. osika (*Populus tremula*), bříza bělokorá (*Betula pendula*), bříza pýřitá (*Betula pubescens*), vrba jíva (*Salix caprea*) či borovice lesní (*Pinus sylvestris*) (Dostálová, 2010; Faliński, 1988; Prach, 1994;). Na úživnějších stanovištích se uplatňují i javory (*Acer platanoides*, *A. pseudoplatanus*) či jasan (*Fraxinus excelsior*). Ovocné stromy (*Malus domestica*, *M. sylvestris*) jsou schopny přežít v těchto porostech i déle než 70 let, stejně jako další doklady osídlení, které způsobilo výraznou ruderalizaci stanoviště, jako šťovík tupolistý (*Rumex obtusifolius*) a kopřiva dvoudomá (*Urtica dioica*) v kompaktním zápoji bylinného patra (Faliński, 1988; Prach, 1994).

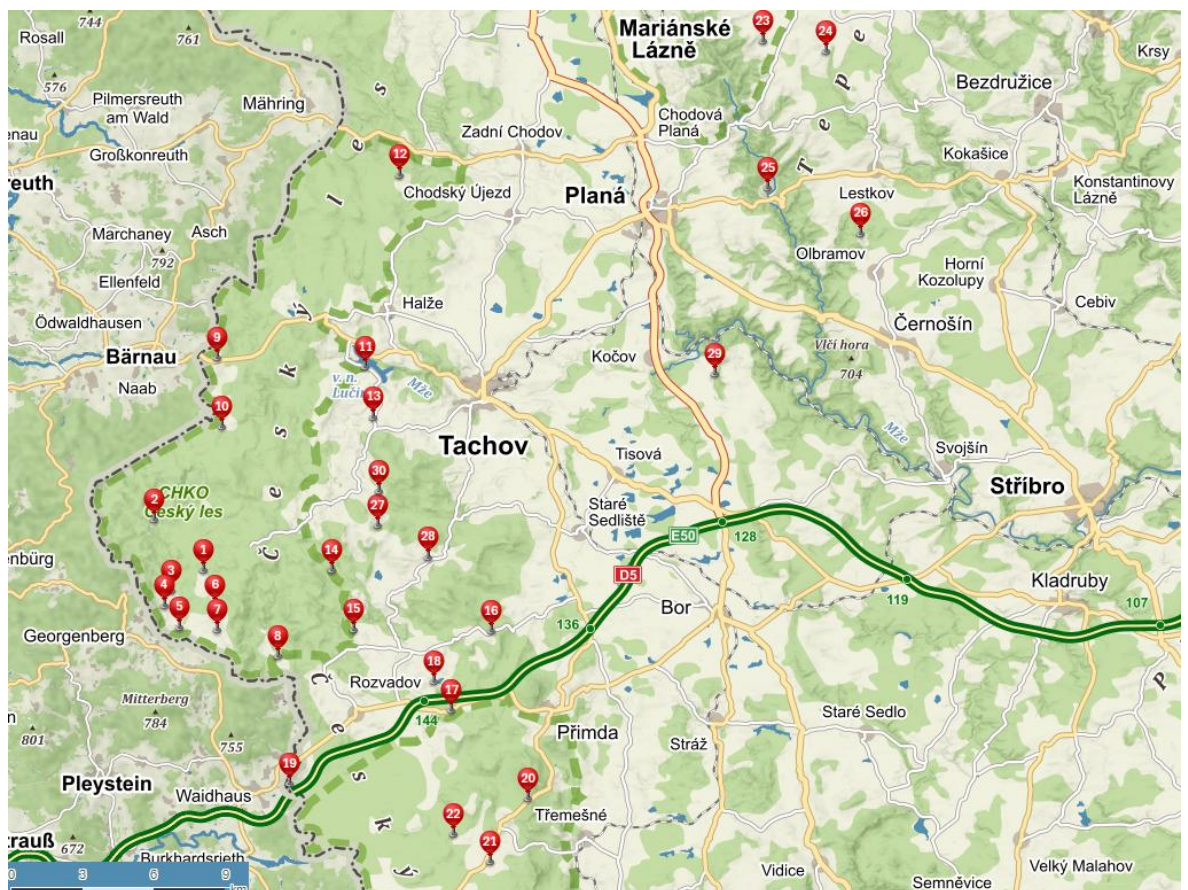
Obecně v intravilánech bývalých vesnic převažují nitrofilní dřeviny a byliny, neboť půdy jsou živinami bohaté v důsledku působení člověka v minulosti. Zejména v bývalých centrech vesnic, mnohdy i přímo na zbytcích staveb, které jsou z hlediska živin nejbohatší, dominuje ve stromovém patře javor (*Acer platanoides*, *A. pseudoplatanus*), jasan (*Fraxinus excelsior*), vrba (*Salix caprea*); v keřovém patře bez (*Sambucus nigra*, *S. racemosa*) a líska (*Corylus avellana*); v bylinném patře nitrofilní širolisté stínomilné byliny, např. česnáček lékařský (*Alliaria petiolata*), kerblík lesní (*Anthriscus sylvestris*), kuklík městský (*Geum urbanum*), kopřiva dvoudomá (*Urtica dioica*) (Vojta, 2007). V závislosti na substrátu ale i mesofilní, či hydrofilní druhy jako zvonek kopřivolistý (*Campanula trachelium*), rozrazil rezevíttek (*Veronica chamaedrys*), sítina rozkladitá (*Juncus effusus*) atp. V nižších polohách na organickém substrátu v intravilánech dominují též javor babyka (*Acer campestre*), hloh (*Crataegus* sp.), slivoň trnka (*Prunus spinosa*), v keřovém patře pak růže šípková (*Rosa canina*) a ostružiník (*Rubus caesius*, *R. fruticosus* agg.) (Prach et Pyšek, 1994). V intravilánech zaniklých vesnic nalezneme především druhy s dobrou kolonizační schopností a druhy široce rozšíření, z dosud nejmenovaných např. smrk ztepilý (*Picea abies*), či starček Fuchsův (*Senecio ovatus*). Velkou roli také hraje vlhkost, resp. gradient vlhkosti v závislosti na mikrotopografii terénu: vysychavé rozpadající zídky versus vlhké až zamokřené deprese (Vojta, 2007).

2 METODIKA

Nomenklatura byla sjednocena dle Kubáta et al. (2002).

2.1 ZÁJMOVÉ ÚZEMÍ A SLEDOVANÉ LOKALITY

Lokality (viz Obrázek 1) byly vybírány v porostech náletových dřevin v intravilánech bývalých vesnic. Při vytipování vhodných lokalit jsem vycházel z Procházky (2011) a z internetové stránky www.zanikleobce.cz. Na historických leteckých snímcích dostupných na www.cenia.cz jsem vizuálně ověřil, zda se v 50. letech 20. stol. vesnice nacházela na zmiňovaném místě a na novodobém leteckém snímku, dostupném na portálu www.mapy.cz, jsem vizuálně ověřil, že současný stav odpovídá potenciálně vhodné lokalitě (čili, že na lokalitě je porost vzrostlých listnatých stromů).



Obrázek 1 - Poloha zkoumaných lokalit v okresu Tachov, zdroj: www.mapy.cz, 1 - Stará knížecí Huť, 2 - Zlatý potok, 3- Stoupa, 4 - Česká Ves, 5 - Zahájí, 6 - Háje, 7 - Jedlina, 8 - Hraničky, 9 - Pavlův Studenec, 10 - Pavlova Huť, 11 - Lučina, 12 - Jalový Dvůr, 13 - Kameničky, 14 - Kolm, 15 - Žebrácký Žďár, 16 - Bohuslav, 17 - Frauentál, 18 - Mnichovství, 19 - Střebble, 20 - Sv. Apolena, 21 - Mlýnské domky, 22 - Novohradský, 23 - Výškovice, 24 - Domaslavičky, 25 - Caltov, 26 - Horní Víska, 27 - Bažantov, 28 - Pořejov, 29 - Vítovice, 30 - Pastvina

Vzhledem k tomu, že se většina lokalit nachází ve správě Lesů ČR a Kolowratových lesů a.s. a do lokalit je omezený přístup, zažádal jsem o povolení k vjezdu do těchto míst. Po příjezdu na každou potenciální lokalitu jsem ověřil stav porostu a byl-li vhodný, vytyčil jsem pokusnou plochu (viz dále). Jako nevhodné byly klasifikovány lokality: Větrov, Hraničná, Nové Domky, Schönwaldská Huť, a to z důvodu, že se v místě zaniklých vesnic v současné době nachází pastviny, dětský tábor, či jiné objekty, které významně ovlivňují sukcesní vegetaci.

Pokusné plochy o velikosti 10×10 m jsem vytyčil ve vhodných porostech tak, aby byly alespoň 2 m od okraje porostu náletových dřevin a aby porost nebyl narušen lidskou aktivitou (např. procházející stezkou). Hraniční body jsem označil rozlišovači na klíče, které byly napínáčky připevněny ke stromům. Tento způsob umožňuje dlouhodobé zachování značek a je přitom finančně nenáročný. Celkem bylo vytyčeno 30 ploch.

Každou lokalitu jsem navštívil minimálně dvakrát, občas třikrát, z důvodu vytipování, měření semenáčků mimo vrchol vegetační sezóny a během vegetační sezóny, kdy byly zhotovovány fytoocenologické snímky.

2.2 SBĚR DAT

Ve vyznačených plochách jsem v období březen-květen 2015 a poté říjen-listopad 2015 měřil a determinoval semenáčky uchycených stromů. Jako semenáčky byly považovány všechny stromy měřící méně než 5 m. K měření jsem používal svinovací metry, které jsem před tím zkontroloval, zda jsou stejně kalibrované. Hodnoty jsem zaokrouhloval vždy na celé centimetry. Rostliny byly měřeny po odhrnutí opadaného listí od povrchu půdy, až po nejvyšší bod semenáčku. Změřené hodnoty společně s počtem jednotlivých druhů a jejich průměrnou výškou byly poté použity ke statistickému zhodnocení (viz dále).

V období červenec-září 2015 jsem zhotovil fytoocenologické snímky pokusných ploch. Pokryvnosti stromového a keřového patra byly vizuálně odhadnuty v procentech, vždy pro jednotlivé druhy i celé patro. Pokryvnosti druhů bylinného patra byly popsány Braun-Blanquetovou stupnicí (Moravec, 1994) s rozdělením stupně 2 na 2a (5,0 - 2,5 %) a 2b (12,5 - 25,0 %). Pro další analýzy byla použita střední hodnota jednotlivých stupňů. Snímky byly dále popsány z hlediska nadmořské výšky, expozice, sklonu terénu, stručného popisu okolí, typu společenstva (v mém případě vždy ruderalní). Tyto údaje byly dále použity pro hodnocení dat (viz kap. 2.3). Determinace nejasných exemplárů byla konzultována se školitelkou práce na základě fotografické dokumentace nebo sběru rostlin.

Doba opuštění jednotlivých lokalit byla převzata z Procházky (2011), tam kde literární pramen dobu neuvedl, jsem čerpal z retrospektivního lexikonu obcí ČSSR [5], přičemž jsem považoval za dobu opuštění poslední rok, ve kterém bylo provedeno sčítání obyvatel a domů. Okolí jednotlivých lokalit jsem určoval při výjezdu do vesnic a poté zpřesňoval za pomoci mapového portálu www.mapy.cz. Uvažován byl buffer do 100 m.

2.3 STATISTICKÉ ZPRACOVÁNÍ

Statistické zpracování výsledků jsem prováděl v programu Canoco, ver. 4.5 (ter Braak, Wageningen University) pomocí unimodálních metod (délka gradientu byla více než 4, viz Lepš et Šmilauer, 2003 str. 51). Neomezená korespondenční analýza (CA) byla použita pro zjištění charakteru variability v datech a pro její vizualizaci. Omezená kanonická korespondenční analýza (CCA) byla použita pro testování vlivu sledovaných faktorů. Data byla logaritmicky transformována a pro výběr omezujících proměnných byl použit Monte Carlo permutační test na hladině významnosti 0,05. Postupně jsem vyhodnocoval data: i) výšky semenáčků, ii) počty semenáčků, iii) druhové složení bylinného patra, iv) druhové složení stromového patra zkoumaných ploch. Omezujícími faktory byly: nadmořská výška, doba opuštění, expozice, sklon a okolí (nominální proměnné: les, pole, louka a rybník). Pro výchozí analýzy byla jako výška semenáčků brána průměrná výška všech semenáčků dané lokality.

Semenáčky byly rozděleny dle způsobu šíření na (Dostálová, 2010; Grime et al., 2007; Pérez-Harguindeguy et al. 2013):

- anemochorní druhy: jasan ztepilý (*Fraxinus excelsior*), javor (*Acer platanoides*, a. *pseudoplatanus*), lípa srdčitá (*Tilia cordata*), smrk ztepilý (*Picea abies*), borovice černá (*Pinus nigra*), bříza bělokorá (*Betula pendula*), jilm (*Ulmus glabra*, *U. laevis*, *U. minor*), topol osika (*Populus tremula*) a olše lepkavá (*Alnus glutinosa*);
- zoochorní druhy: buk lesní (*Fagus sylvatica*), jeřáb ptačí (*Sorbus aucuparia*), hloh (*Crataegus* sp.), třešeň ptačí (*Prunus avium*), krušina olšová (*Frangula alnus*), dub zimní (*Quercus petraea*) a slivoň obecná (*Prunus insititia*)

Dle typického výskytu v různých sukcesních stádiích jsem vylišil (Dostálová, 2010; Grime et al., 2007; Pérez-Harguindeguy et al. 2013):

- druhy raných stádií: slivoň obecná (*Prunus insititia*), krušina olšová (*Frangula alnus*), borovice černá (*Pinus nigra*) bříza bělokorá (*Betula pendula*), topol osika (*Populus tremula*), třešeň ptačí (*Prunus avium*), hloh (*Crataegus* sp.), jeřáb ptačí (*Sorbus aucuparia*);
- druhy terminálních stádií: jilm (*Ulmus laevis*, *U. glabra*, *U. minor*), buk lesní (*Fagus sylvatica*), dub zimní (*Quercus petraea*);
- druhy z hlediska stádia sukcese indiferentní: smrk ztepilý (*Picea abies*), javor (*Acer platanoides*, *a. pseudoplatanus*), jasan ztepilý (*Fraxinus excelsior*) a olše lepkavá (*Alnus glutinosa*).

Vizualizace výsledků byla provedena v programu CanoDraw formou ordinačních diagramů.

3 VÝSLEDKY

3.1 DRUHOVÉ SLOŽENÍ

V rámci terénního výzkumu bylo v lokalitách nalezeno a determinováno 86 druhů cévnatých rostlin v rámci bylinného patra. Průměrná pokryvnost bylinného patra byla 64 % (SD 23,8). Mezi rostlinami bylinného patra dominovaly z hlediska pokryvnosti kopřiva dvoudomá (*Urtica dioica*), psineček obecný (*Agrostis capillaris*) a bršlice kozí noha (*Aegopodium podagraria*), z hlediska četnosti výskytu se nejčastěji v lokalitách objevovaly typicky ruderalní druhy: kopřiva dvoudomá (*Urtica dioica*), kuklík městský (*Geum urbanum*) a bršlice kozí noha (*Aegopodium podagraria*) viz Tabulka 2.

Tabulka 2 - Průměrné pokryvnosti druhů vyskytujících se alespoň ve třetině (10) lokalit.

Druh	Průměrná pokryvnost (%)	Frekvence výskytu
<i>Urtica dioica</i>	21,60	86,6
<i>Fraxinus excelsior</i>	13,10	56,6
<i>Aegopodium podagraria</i>	11,70	86,6
<i>Senecio ovatus</i>	7,19	33,3
<i>Galium aparine</i>	7,01	33,3
<i>Acer pseudoplatanus</i>	3,65	40,0
<i>Dryopteris filix-mas</i>	1,37	36,6
<i>Geum urbanum</i>	1,28	86,6
<i>Acer platanoides</i>	0,93	36,6

Ve stromovém patře bylo determinováno celkem 20 druhů stromů, kdy nejčastějšími byl jasan ztepilý (*Fraxinus excelsior*) a javor klen (*Acer pseudoplatanus*). Průměrná pokryvnost stromového patra byla 79 % (SD 16,5). Mezi nalezenými stromy převládají anemochorní druhy (jasan, javor, lípa, smrk, borovice, jilm, topol, olše) nad zoochorními druhy (buk, jeřáb, třešeň, krušina, dub, slivoň). Můžeme předpokládat, že antropickými druhy z dob osídlení jsou třešeň a slivoň, krušina může být jak antropickým druhem tak rozšířena v rámci sukcese. V rámci keřového patra bylo nalezeno 17 druhů rostlin, nejčastěji jasan ztepilý (*Fraxinus excelsior*), líska obecná (*Corylus avellana*) a bez černý (*Sambucus nigra*). Nejvíce se v keřovém patře vyskytovaly semenáčky jasanu (*Fraxinus excelsior*). Keřové patro mělo nejnižší průměrnou pokryvnost, a to 15 % (SD 14,7) a mnohdy nebylo vyvinuto (7 lokalit ze 30).

3.2 SEMENÁČKY STROMŮ

V rámci výzkumu bylo zaznamenáno 18 druhů semenáčků stromů v celkovém počtu 590 ks, z toho 16 druhů v bylinném patře (do 1,5 m). Průměrně plocha obsahovala 20 semenáčků. Nejlépe se uchycovaly semenáčky druhů nespecifických ke stádiu sukcese (86 % semenáčků, 97 % ploch) a anemochorní druhy (91 % semenáčků, 97 % ploch). Druhy typické pro terminální stádia sukcese byly schopné kolonizovat 47 % ploch, ale na celkovém počtu semenáčků se podílely jen z 9 %. Zoochorní druhy obsadily 43 % ploch a tvořily 9 % semenáčků. Druhy typické pro rané fáze sukcese kolonizovaly 27 % ploch a tvořily 5 % ze všech semenáčků. *Fraxinus excelsior* byl nejčastějším semenáčkem (54 %), hojněji byly zastoupené také semenáčky: *Acer pseudoplatanus* (13%), *Picea abies* (5 %) a *Fagus sylvatica* (4,5 %) nejméně se vyskytovaly semenáčky borovice černé (*Pinus nigra*), dubu zimního (*Quercus petraea*), olše lepkavé (*Alnus glutinosa*) a slivoně obecné (*Prunus insititia*), a to vždy na jediné lokalitě. Průměrná výška semenáčků byla 123 cm, nejvyšší průměrnou výšku měla slivoň (*Prunus insititia*), a to 452 cm, nejnižší průměrnou výšku měl dub (*Quercus petraea*), a to 36 cm (oba tyto exempláře byly nalezeny pouze po jednom kuse, každý v jiné lokalitě). Průměrné výšky, celkové počty, frekvence výskytu a počty semenáčků na plochu viz

Tabulka 3.

Tabulka 3 - Semenáčky stromů: celkový počet ve 30 plochách, průměrné výšky [cm], frekvence výskytu [% obsazených ploch] a průměrný počet na plochu (100 m²).

Druh	Celkový počet (ks)	Průměrná výška (cm)	Frekvence (%)	Průměrný počet na 100 m ²
<i>Fraxinus excelsior</i>	321	108	80,00	10,70
<i>Acer pseudoplatanus</i>	75	118	46,70	2,50
<i>Picea abies</i>	31	48	20,00	1,03
<i>Fagus sylvatica</i>	26	107	26,70	0,86
<i>Acer platanoides</i>	18	199	23,30	0,60
<i>Ulmus minor</i>	15	47	16,70	0,50
<i>Crataegus sp.</i>	14	87	10,00	0,46
<i>Tilia cordata</i>	10	64	10,00	0,33
<i>Ulmus glabra</i>	8	181	10,00	0,26
<i>Sorbus aucuparia</i>	4	76	10,00	0,13
<i>Ulmus laevis</i>	4	39	3,33	0,13
<i>Tilia sp.</i>	3	52	6,67	0,10
<i>Frangula alnus</i>	3	209	3,33	0,10
<i>Populus tremula</i>	2	179	3,33	0,06
<i>Pinus nigra</i>	1	185	3,33	0,03
<i>Quercus petraea</i>	1	36	3,33	0,03
<i>Alnus glutinosa</i>	1	61	3,33	0,03
<i>Prunus insititia</i>	1	452	3,33	0,03

S ohledem na způsob rozšiřování druhů, převažovaly významně druhy anemochorní nad zoochorními, a to jak z hlediska obsazení ploch, tak průměrného počtu na plochu. Zajímavé je zjištění, že průměrná výška nebyla výrazně rozdílná mezi anemochorními a zoochorními druhy, viz Tabulka 4.

Tabulka 4 - Frekvence výskytu, průměrná výška a průměrný počet semenáčků anemochorních a zoochorních druhů

Způsob rozšiřování	Frekvence výskytu (%)	Průměrný počet na lokalitu (ks)	Průměrná výška (cm)
Anemochorní	96,7	16,4	115,0
Zoochorní	43,3	1,7	108,0

S ohledem na typické stádium sukcese, v nichž se druhy vyskytují, převládají semenáčky druhů indiferentních k fázi sukcese, nejméně jsou zastoupeny semenáčky druhů raných stádií sukcese, a to jak z pohledu průměrného počtu semenáčků na plochu, tak z pohledu počtu obsazených ploch. Překvapivě opět ale nebyl velký rozdíl v průměrné výšce semenáčků jednotlivých skupin, viz Tabulka 5.

Tabulka 5 - Frekvence výskytu, průměrná výška a průměrný počet semenáčků dle výskytu v raných, terminálních a všech stádiích sukcese

Stádium sukcese	Frekvence výskytu (%)	Průměrný počet na lokalitu (ks)	Průměrná výška (cm)
Druhy raných stádií sukcese	26,7	0,9	126,0
Druhy terminálních stádií sukcese	46,7	1,8	106,0
Druhy indiferentní ke stádiu sukcese	96,7	16,9	113,0

3.3 FAKTORY PROSTŘEDÍ

Průměrná nadmořská výška lokalit byla 633 m. n. m., průměrný sklon terénu 5,65° a nejčastější expozice na SV. Z hlediska okolí se v okolí 13 % (4) lokalit vyskytlo pole, 40 % (12) lokalit mělo v okolí louku a celkem 83 % (25) lokalit mělo v okolí les. V okolí šesti lokalit byl rybník. Průměrná doba od opuštění činila 47,5 roku (více viz Tabulka 6).

Tabulka 6 - Přehled zkoumaných vlivů prostředí. Doba - doba opuštění v letech; Pole/Louka/Les/Rybník - přítomnost příslušného vegetačního krytu v okolí lokality.

Číslo	Název	Nadm. výška (m. n. m.)	Doba	Expozice	Sklon (°)	Pole	Louka	Les	Rybník
1	Pastvina	688	54	SZ	5,0	NE	ANO	ANO	NE
2	Pořejov	630	65	SV	5,0	NE	ANO	NE	ANO
3	Bažantov	683	45	SV	5,0	NE	ANO	ANO	ANO
4	Stoupa	650	63	SV	8,0	ANO	NE	ANO	NE
5	Česká Ves	675	60	S	10,0	NE	ANO	ANO	NE
6	Zahájí	660	60	SV	0,0	NE	ANO	ANO	NE
7	Bohuslav	640	49	SV	15,0	NE	NE	ANO	NE
8	Háje	712	0	V	7,5	NE	ANO	ANO	NE
9	Jedlina	682	52	SV	3,5	NE	ANO	ANO	NE
10	Hraničky	550	54	JV	6,5	NE	NE	ANO	NE
11	Pavlova Huť	710	49	V	5,5	NE	ANO	ANO	NE
12	Pavluv Studenec	756	54	V	3,0	NE	NE	ANO	NE
13	Frauentál	565	65	SV	12,5	NE	NE	ANO	ANO
14	Mnichovství	530	0	Z	5,0	NE	NE	ANO	NE
15	Žebrácký Žďár	545	54	S	15,5	ANO	NE	NE	NE
16	Zlatý potok	690	45	S	2,5	NE	ANO	ANO	NE
17	Stará knížecí Huť	692	0	Z	10,0	NE	NE	ANO	NE
18	Kameničky	649	60	S	2,5	NE	NE	ANO	NE
19	Svatá Apolena	714	65	JZ	5,0	NE	NE	ANO	NE
20	Novohradský	576	65	JV	2,5	ANO	NE	ANO	NE
21	Jalový Dvůr	625	54	V	7,5	NE	ANO	ANO	NE
22	Lučina	650	35	S	10,0	NE	NE	ANO	NE
23	Mlýnské domky	557	65	SV	0,0	NE	NE	ANO	NE
24	Vitovice	541	54	Z	7,5	NE	ANO	NE	NE
25	Domaslavičky	680	41	JV	5,0	NE	NE	ANO	ANO
26	Výškovice	728	45	V	5,0	ANO	NE	NE	NE
27	Střeble	519	54	JV	2,5	NE	ANO	NE	ANO
28	Kolm	600	65	SV	0,0	NE	NE	ANO	ANO
29	Caltov	485	54	JV	2,5	NE	NE	ANO	NE
30	Horní Víska	614	54	SV	0,0	NE	NE	ANO	NE

3.4 DRUHOVÉ SLOŽENÍ

3.4.1 BYLINNÉ PATRO

Neomezená CA vysvětlila celkově 45,9 % procenta variability v datech, z toho 22,2 % (čili 10,2 %) korelovalo se sledovanými environmentálními faktory (Tabulka 7; více viz Obrázek 2).

Tabulka 7 - Statistické výsledky CA bylinného patra, lokalit a faktorů prostředí (eigenvalue - statistika pro jednotlivé osy, procenta vysvětlené variability - osa 2 - součet prvních dvou os, osa 3 - součet prvních třech os, atd., korelace faktorů s osami - čím bližší č. 1, tím více osy korelují)

Osa	1	2	3	4
Eigenvalue	0,858	0,778	0,737	0,708
Procenta vysvětlené variability	12,800	24,400	35,300	45,900
Procenta vysvětlené variability faktory prostředí	2,125	5,637	13,908	22,216
Korelace vysvětlujících proměnných s ordinační osou	0,645	0,423	0,689	0,523

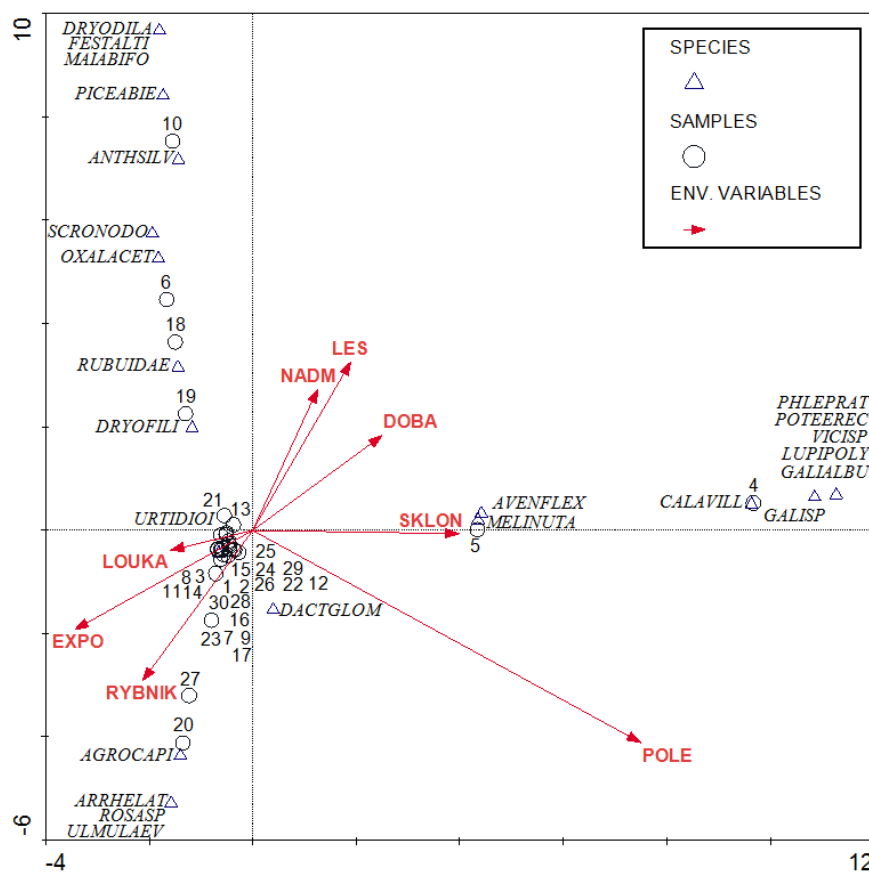
Na základě ordinačního diagramu (Obr. 2) lze vizuálně odlišit lokality s podrostem s přítomností lesních druhů (*Dryopteris filix-mas*, *Anthriscus sylvestris* atd.), s podrostem, pro něž je charakteristická přítomnost lučních druhů (*Arrhenatherum elatius*, *Dactylis glomerata*, *Galium* sp. div. atd.), lokality charakterizované druhy lesních lemů (*Potentilla erecta*, *Avenella flexuosa*, *Melica nutans*, atd.) a lokality charakterizované ruderálními druhy (např. *Urtica dioica*).

Se stoupající nadmořskou výškou lokalit, počtem lesních ploch v okolí lokalit a se zvyšující se dobou opuštění zaniklých vesnic člověkem, se zvyšuje četnost lesních druhů (lokality 6, 10, 18 a 19). Tyto lesní druhy jsou negativně korelovány s přítomností pole v okolí lokalit. Z grafu dále vyplývá, že pro lokality 6, 10, 18 a 19 jsou charakteristické typicky lesními druhy nebo druhy pasek/lesních lemů, které je odlišují od ostatních lokalit: kapraď rozkladitá (*Dryopteris dilatata*), kostřava lesní (*Festuca altissima*), pstroček dvoulistý (*Maianthemum bifolium*), smrk ztepilý (*Picea abies*), krtičník hlíznatý (*Scrophularia nodosa*), šťavel kyselý (*Oxalis acetosella*), ostružiník maliník (*Rubus idaeus*) a kapraď samec (*Dryopteris filix-mas*). Jednalo se o lokality ve vyšších nadmořských výškách, déle opuštěné a s přítomností lesa v okolí.

Oproti předchozí skupině, pro lokality 20, 23 a 27 jsou charakteristické luční druhy: ovsík vyvýšený (*Arrhenatherum elatius*) a psineček obecný (*Agrostis capillaris*). Jsou to také lokality v nižších nadmořských výškách s výskytem dalších charakteristických druhů růže (*Rosa* sp.) a jilmu vazu (*Ulmus laevis*).

Pro většinu lokalit jsou typické nitrofilní až ruderalní druhy kopřiva dvoudomá (*Urtica dioica*) a srha laločnatá (*Dactylis glomerata*). Tyto lokality nejsou korelovány se žádným ze studovaných faktorů, a jsou tedy na nadmořské výšce, charakteru vegetace v okolí a sklonu či expozici nezávislé.

Lokality 4 a 5 jsou oproti ostatním lokalitám charakteristické výskytem druhů typických pro lesní lemy: metlička křivolaká (*Avenella*), mochna nátržník (*Potentilla erecta*), strdivka nicí (*Melica nutans*), anebo druhy lesních lemů i mezofilních luk: bojínek luční (*Phleum pratense*), svízel bílý (*Galium album* agg.). Jednalo se o lokality s větším sklonem.



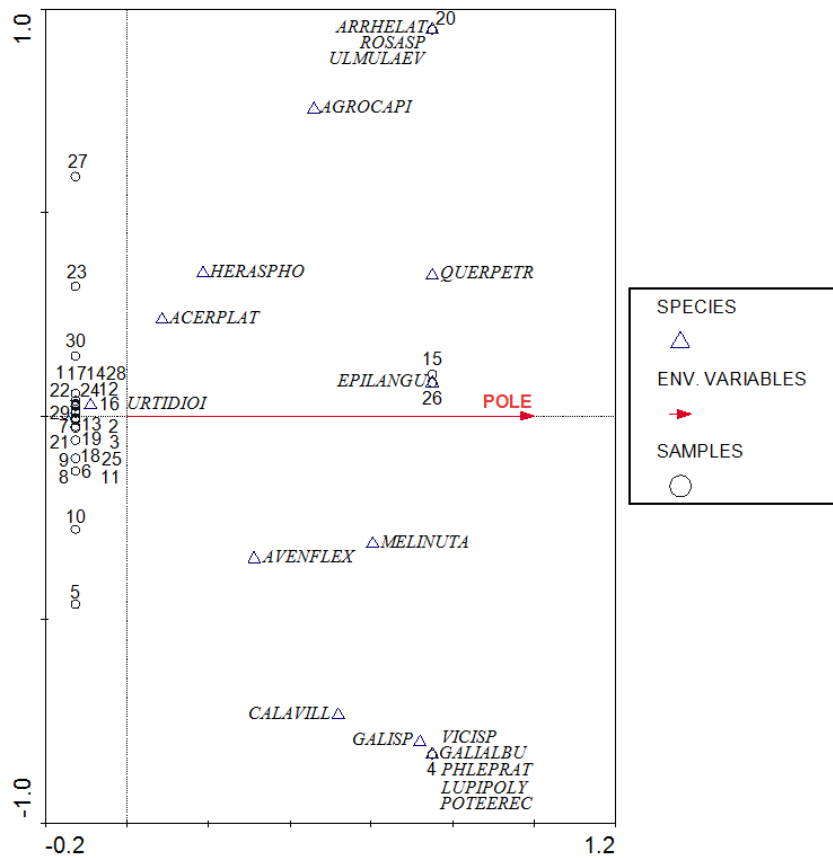
Obrázek 2 – Ordinační diagram CA bylinného patra (species) s lokalitami (samples) a faktory prostředí (env. variables). U druhů jsou z důvodu přehlednosti zobrazeny jen druhy, které nejlépe charakterizují bylinné patro (12-100 %). Popisky druhů jsou odvozeny od vědeckých názvů rostlin (čtyři znaky z rodového, čtyři znaky z druhového jména): AGROCAPI – *Agrostis capillaris*, ANTHSYLV – *Anthriscus sylvestris*, ARRHELAT – *Arrhenatherum elatius*, AVENFLEX – *Avenella flexuosa*, CALAVILL – *Calamagrostis villosa*, DACTGLOM – *Dactylis glomerata*, DRYODILA – *Dryopteris dilatata*, DRYOFILI – *Dryopteris filix-mas*, FESTALTI – *Festuca altissima*, GALIALB – *Galium album*, GALISP – *Galium* sp., LUPIPOLY – *Lupinus polyphyllus*, MAIABIFO – *Maianthemum bifolium*, MELINUTA – *Melica nutans*, OXALACET – *Oxalis acetosella*, PHLEPRAT – *Phleum pratense*, PICEABIE – *Picea abies*, POTEEREC – *Potentilla erecta*, ROSASP – *Rosa* sp., RUBUIDAE – *Rubus idaeus*, SCRONODO – *Scrophularia nodosa*, ULMULAEV – *Ulmus laevis*, URTIDIOI – *Urtica dioica*, VICISP – *Vicia* sp. Číslo lokalit odpovídají Tab. 6. Faktory prostředí: POLE – pole v okolí, RYBNÍK – rybník v okolí, EXPO – expozice, LOUKA – louka v okolí, NADM – nadmořská výška, LES – les v okolí, DOBA – doba opuštění, SKLON – sklon lokality.

V omezené CCA ze studovaných faktorů statisticky významně druhové složení ovlivňovala pouze přítomnost pole v okolí ($F = 1,89$; $p = 0,04$). První osa CCA vysvětlila jen 6,3 % variability v datech, první čtyři osy CCA dohromady 40,3 % variability v datech. Přítomnost pole v okolí koreluje s první osou ze 76,3 % a vysvětluje tak 4,8 % celkové variability v datech (viz Tabulka 8).

Tabulka 8 - Statistické výsledky CCA bylinného patra, lokalit a faktorů prostředí (eigenvalue - vlastní hodnota statistiky pro jednotlivé osy, f-ratio - vlastní statistika vybraného faktoru prostředí, p-value - hladina významnosti vybraného faktoru prostředí, procenta vysvětlené variability - osa 2 - součet prvních dvou os, osa 3 - součet prvních třech os, atd., korelace faktorů s osami - čím bližší č. 1, tím více osy korelují)

Osa	1	2	3	4
Eigenvalue	0,424	0,808	0,764	0,713
Procenta vysvětlené variability	6,300	18,300	29,700	40,300
Korelace faktorů prostředí s osami	0,763	---	---	---
f-ratio	1,890	---	---	---
p-value	0,044	---	---	---

Ordinační diagram CCA (Obr. 3) zobrazuje, které lokality (20, 15, 26 a 4) a které druhy bylin nejvíce korelovaly s přítomností pole. Z druhů se jednalo o růži (*Rosa* sp.), jilm vaz (*Ulmus laevis*), dub zimní (*Quercus petraea*), vrbovku úzkolistou (*Epilobium angustifolium*), strdivku nicí (*Melica nutans*), svízel (*Galium album* agg., *Galium* sp.), vikev (*Vicia* sp.), bojínek luční (*Phleum pratense*), který je typičtější spíše pro luční biotopy, nepůvodní vlčí bob mnoholistý (*Lupinus polyphyllus*), mochnu vzpřímenou (*Potentilla erecta*) a ovsík vyvýšený (*Arrhenatherum elatius*). Ostatní lokality s dominující ruderální kopřivou dvoudomou (*Urtica dioica*) se v grafu vyskytují překvapivě spíše proti gradientu pole v okolí lokalit.



Obrázek 3 - Ordinační diagram CCA bylinného patra (species) s lokalitami (samples) a vybranými faktory prostředí (env. variables). U druhů jsou z důvodu přehlednosti zobrazeny jen druhy, které nejlépe charakterizují bylinné patro (12-100 %). Popisky druhů jsou odvozeny od vědeckých názvů rostlin (čtyři znaky z rodového, čtyři znaky z druhového jména): ACERPLAT - *Acer platanoides*, AGROCAPI - *Agrostis capillaris*, ARRHELAT - *Arrhenatherum elatius*, AVENFLEX - *Avenella flexuosa*, CALAVILL - *Calamagrostis villosa*, EPILANGU - *Epilobium angustifolium*, GALIALB - *Galium album*, GALISP - *Galium* sp., HERASPHO - *Heracleum sphondylium*, LUPIPOLY - *Lupinus polyphyllus*, MELINUTA - *Melica nutans*, PHLEPRAT - *Phleum pratense*, POTEEREC - *Potentilla erecta*, QUERPETR - *Quercus petraea*, ROSASP - *Rosa* sp., ULMULAEV - *Ulmus laevis*, URTIDIOI - *Urtica dioica*, VICISP - *Vicia* sp. Čísla lokalit odpovídají Tab. 6. Faktory prostředí: POLE - pole v okolí.

3.4.2 STROMOVÉ PATRO

CA stromového patra vysvětlila prvními čtyřmi osami 49,1 % variability v datech, přičemž faktory prostředí s nimi korelovaly z 26,1 % (vysvětlily tedy 12,8 % celkové variability v datech) - viz Tabulka 9.

Tabulka 9 - Statistické výsledky CA stromového patra, lokalit a faktorů prostředí (eigenvalue - vlastní hodnota statistiky pro jednotlivé osy, procenta vysvětlené variability - osa 2 - součet prvních dvou os, osa 3 - součet prvních třech os, atd., korelace faktorů s osami - čím bližší č. 1, tím více osy korelují).

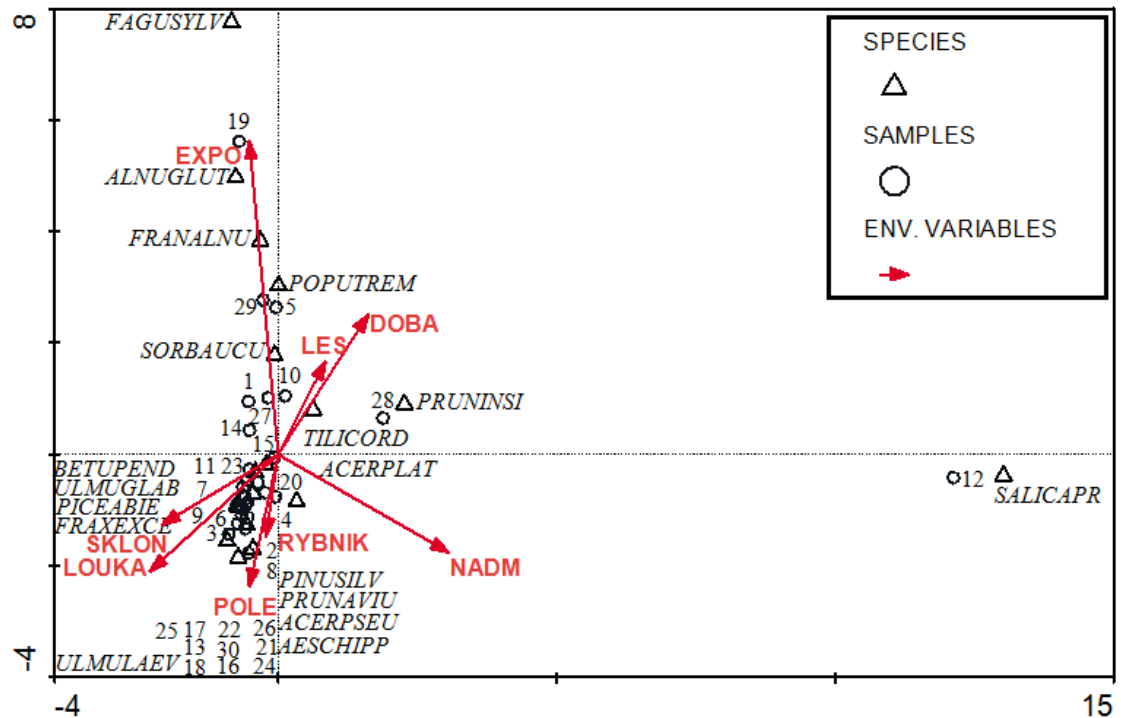
Osa	1	2	3	4
Eigenvalue	0,829	0,724	0,619	0,571
Procenta vysvětlené variability	14,800	27,800	38,900	49,100
Procenta vysvětlené variability s faktory prostředí	1,421	7,180	15,200	26,100
Korelace vysvětlujících proměnných s ordinační osou	0,428	0,611	0,562	0,637

Ordinační diagram CA (Obrázek 4) neukázal velké rozdíly v druhovém složení stromového patra. Výjimku tvoří odlehlá lokalita Pavlův Studenec (č. 12) v pravé části grafu – viz dále a skupina lokalit 5, 19 a 29 umístěná v horní levé části grafu. Tyto lokality pozitivně korelují s bukem, olší, krušinou, osikou a jeřábem; negativně s javorem, borovicí, třešní a jírovcem. Zároveň tyto lokality pozitivně korelují se západní expozicí, dobou od opuštění a s lesem v okolí. S narůstající expozicí (tzn. více na západ) a zároveň mírně klesající nadmořskou výškou je typický pro stromové patro buk lesní (*Fagus sylvatica*) jako dominantní dřevina terminálních stádií sukcese, byl však nalezen ve stromovém patře pouze v jedné lokalitě; dále krušina olšová (*Frangula alnus*), olše lepkavá (*Alnus glutinosa*), topol osika (*Populus tremula*) a jeřáb ptačí (*Sorbus aucuparia*) – druh typický pro suťové lesy (Chytrý et al. 2010). Zajímavé je také, že doba od opuštění negativně koreluje s výskytem louky či pole v okolí – jinými slovy, lokality, které byly opuštěny dříve, jsou dnes více obklopeny lesem.

Pro lokality ve vyšších nadmořských výškách je typický smrk ztepilý (*Picea abies*), jilm drsný (*Ulmus glabra*), jasan ztepilý (*Fraxinus excelsior*), třešeň ptačí (*Prunus avium*) a javor klen (*Acer pseudoplatanus*). Do této skupiny bychom dle výsledků mohli zařadit také jírovec maďal (*Aesculus hippocastanum*) a borovici černou (*Pinus nigra*). Tyto dřeviny jsou nepůvodními druhy české flóry a můžeme tedy usoudit, že zde byly vysazeny uměle. Jejich vliv není navíc v této analýze průkazný, jelikož se objevily pouze ve třech lokalitách (jírovec) a v jedné lokalitě (borovice) ze třiceti zkoumaných.

Dále je patrné, že javor klen (*Acer pseudoplatanus*) směřuje více po gradientu nadmořské výšky než javor mléč (*A. platanoides*), což odpovídá ekologickým preferencím těchto druhů. V ordinačním diagramu je vrba jíva (*Salix caprea*) nejvíce vzdálena

od ostatních druhů, přestože se jedná o pionýrský druh s širokou valencí a tedy je známá téměř ze všech prostředí s výjimkou dlouhodobě silně zamokřených stanovišť (Vašut et al., 2013). Tento fakt může být způsoben výskytem druhu ve velmi malém množství (dvě lokality ze třiceti).



Obrázek 4 - Ordinační diagram CA stromového patra (species) s lokalitami (samples) a faktory prostředí (env. variables). U druhů jsou z důvodu přehlednosti zobrazeny jen druhy, které nejlépe charakterizují stromové patro (12-100 %). Popisky druhů jsou odvozeny od vědeckých názvů rostlin (čtyři znaky z rodového, čtyři znaky z druhového jména): ACERPLAT - *Acer platanoides*, ACERPSEU - *Acer pseudoplatanus*, AESCHIPP - *Aesculus hippocastanum*, ALNUGLUT - *Alnus glutinosa*, BETUPEND - *Betula pendula*, FAGUSYLV - *Fagus sylvatica*, FRANALNU - *Frangula alnus*, FRAXEXCE - *Fraxinus excelsior*, PICEABIE - *Picea abies*, PINUSYLV - *Pinus sylvestris*, POPUTREM - *Populus tremula*, PRUNAVIU - *Prunus avium*, PRUNINSI - *Prunus insititia*, SALICAPR - *Salix caprea*, SORBAUCU - *Sorbus aucuparia*, TILICORD - *Tilia cordata*, ULMUGLAB - *Ulmus glabra*, ULMULAEV - *Ulmus laevis*. Čísla lokalit odpovídají Tab. 6. Faktory prostředí: POLE - pole v okolí, RYBNIK - rybník v okolí, EXPO - expozice, LOUKA - louka v okolí, NADM - nadmořská výška lokality, LES - les v okolí, DOBA - doba opuštění, SKLON - sklon lokality.

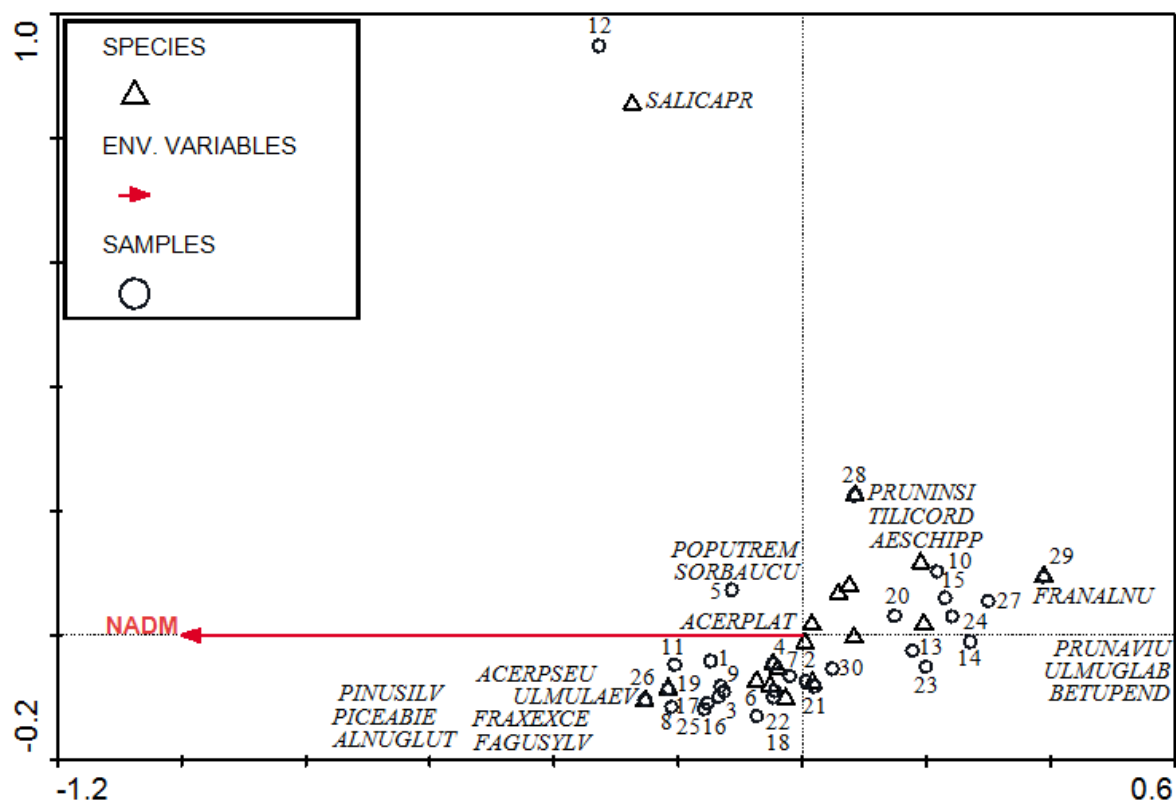
V omezené CCA byla vybrána jediná významná omezující proměnná: nadmořská výška, avšak jen na hranici průkaznosti ($F = 1,57$; $p = 0,042$, resp. v rámci prvních analýz jen $p = 0,06$ a $0,05$). Celková variabilita vysvětlená první omezenou osou byla 5,3 %, první čtyři ordinační osy vysvětlily 43,2 %. Nadmořská výška korelovala s první ordinační osou ze 73,8 % (vysvětlila tedy 3,9 % celkové variability v datech), viz Tabulka 10.

Tabulka 10 - Statistické výsledky CCA stromového patra, lokalit a faktorů prostředí (eigenvalue - vlastní hodnota statistiky pro jednotlivé osy, f-ratio - vlastní statistika vybraného faktoru prostředí, p-value - hladina významnosti vybraného faktoru prostředí, procenta vysvětlené variability - osa 2 - součet prvních dvou os, osa 3 - součet prvních třech os, atd., korelace faktorů s osami - čím bližší č. 1, tím více osy korelují)

Osa	1	2	3	4
Eigenvalue	0,297	0,808	0,720	0,587
Procenta vysvětlené variability	5,300	19,800	32,700	43,200
Korelace faktorů prostředí s osami	0,738	---	---	---
f-ratio	1,570	---	---	---
p-value	0,042	---	---	---

Z ordinačního diagramu CCA (Obrázek 5) je patrné, že jehličnany - smrk ztepilý (*Picea abies*) a borovice lesní (*Pinus sylvestris*) - jsou charakteristické pro vyšší nadmořské výšky. Dalším druhem pozitivně korelujícím s nadmořskou výškou je buk lesní (*Fagus sylvatica*), který se obvykle v horských oblastech vyskytuje v doprovodu smrku a jedle, na úživnějších stanovištích také jasanů a javorů, viz dále. Pozitivní korelace olše lepkavé (*Alnus glutinosa*) s nadmořskou výškou, je překvapivá, ale na druhou stranu ani nejvýše položená lokalita (Pavlův Studenec – 756 m n. m.) neleží mimo hranici ekologických preferencí tohoto druhu – více viz diskuse. Podobně jako v předchozí analýze i zde javor klen (*Acer pseudoplatanus*) je typičtější pro vyšší polohy než javor mlč (*A. platanoides*), což odpovídá ekologickému chování druhů. Dále se s gradientem nadmořské výšky dle grafu zvyšuje četnost jilmu vaz (*Ulmus laevis*) a jasanu ztepilého (*Fraxinus excelsior*). Jilm vaz byl však ve stromovém patře zaznamenán pouze v lokalitě č. 26 (Výškovice).

Pro nižší nadmořské výšky je typická bříza bělokora (*Betula pendula*), třešeň ptačí (*Prunus avium*), lípa srdčitá (*Tilia cordata*) a jilm horský (*Ulmus glabra*), jehož pozici bychom dle jeho ekologických nároků očekávali spíše ve vyšších nadmořských výškách, v doprovodu javorů. Jírovec maďal (*Aesculus hippocastanum*) a krušina olšová (*Frangula alnus*) nemají významný vliv na výsledek analýzy, jelikož se vyskytovaly ve velmi malém množství. U jírovce bylo navíc zřejmé, že byl vysazen uměle již za dob existence dnes již zaniklých vesnic.



Obrázek 5 - Ordinační diagram CCA stromového patra (species) s lokalitami (samples) a faktory prostředí (env. variables). U druhů jsou z důvodu přehlednosti zobrazeny jen druhy, které nejlépe charakterizují stromové patro (12-100 %). Popisky druhů jsou odvozeny od vědeckých názvů rostlin (čtyři znaky z rodového, čtyři znaky z druhového jména): ACERPLAT - *Acer platanoides*, ACERPSEU - *Acer pseudoplatanus*, AESCHIPP - *Aesculus hippocastanum*, ALNUGLUT - *Alnus glutinosa*, BETUPEND - *Betula pendula*, FAGUSYLV - *Fagus sylvatica*, FRANALNU - *Frangula alnus*, FRAXEXCE - *Fraxinus excelsior*, PICEABIE - *Picea abies*, PINUSILV - *Pinus sylvestris*, POPUTREM - *Populus tremula*, PRUNAVIU - *Prunus avium*, PRUNINSI - *Prunus insititia*, SALICAPR - *Salix caprea*, SORBAUCU - *Sorbus aucuparia*, TILICORD - *Tilia cordata*, ULMUGLAB - *Ulmus glabra*, ULMULAEV - *Ulmus laevis*. Čísla lokalit odpovídají Tab. 6. Faktory prostředí: NADM - nadmořská výška lokality.

3.4.3 POČTY SEMENÁČKŮ

Celkový počet semenáčků a jejich celkové průměrné výšky viz kap. 3.2. Výsledné hodnoty pro jednotlivé lokality viz Tabulka 11.

Tabulka 11 - Počty semenáčků pro jednotlivé lokality

Číslo lokality	Název lokality	Počet nalezených semenáčků (ks)	Průměrná výška semenáčků (cm)
1	Pastvina	53	62,9
2	Pořejov	13	63,2
3	Bažantov	9	62,4
4	Stoupa	18	125,5
5	Česká Ves	22	50,2
6	Zahájí	42	113,4
7	Bohuslav	29	55,5
8	Háje	7	342,4
9	Jedlina	11	131,4
10	Hraničky	11	158,4
11	Pavlova Huť	35	41,7
12	Pavlův Studenec	8	201,3
13	Frauentál	23	50,8
14	Mnichovství	8	207,2
15	Žebrácký Žďár	17	66,5
16	Zlatý potok	67	223,3
17	Stará knížecí Huť	18	141,3
18	Kameničky	17	80,4
19	Svatá Apolena	41	66,7
20	Novohradský	12	30,0
21	Jalový Dvůr	13	41,4
22	Lučina	13	94,3
23	Mlýnské domky	12	70,0
24	Vítovice	3	312,0
25	Domaslavičky	4	62,5
26	Výškovice	2	76,5
27	Střeble	9	75,7
28	Kolm	19	147,6
29	Caltov	0	0
30	Horní Víska	8	199,3

Neomezená CA prvními čtyřmi osami vysvětlila 51,1 % variability v datech, faktory prostředí korelovaly s nimi z 23,6 % a vysvětlily tak 12,1 % celkové variability v datech, více viz Tabulka 12.

Tabulka 12 - Statistické výsledky CA počtů semenáčků, lokalit a faktorů prostředí (eigenvalue - vlastní hodnota statistiky pro jednotlivé osy, procenta vysvětlené variability - osa 2 - součet prvních dvou os, osa 3 - součet prvních třech os, atd., korelace faktorů s osami - čím bližší č. 1, tím více osy korelují).

Osa	1	2	3	4
Eigenvalue	0,569	0,518	0,488	0,388
Procenta vysvětlené variability	14,800	28,300	41,000	51,100
Procenta vysvětlené variability s faktory prostředí	2,560	9,311	16,195	23,659
Korelace vysvětlujících proměnných s ordinační osou	0,674	0,673	0,449	0,512

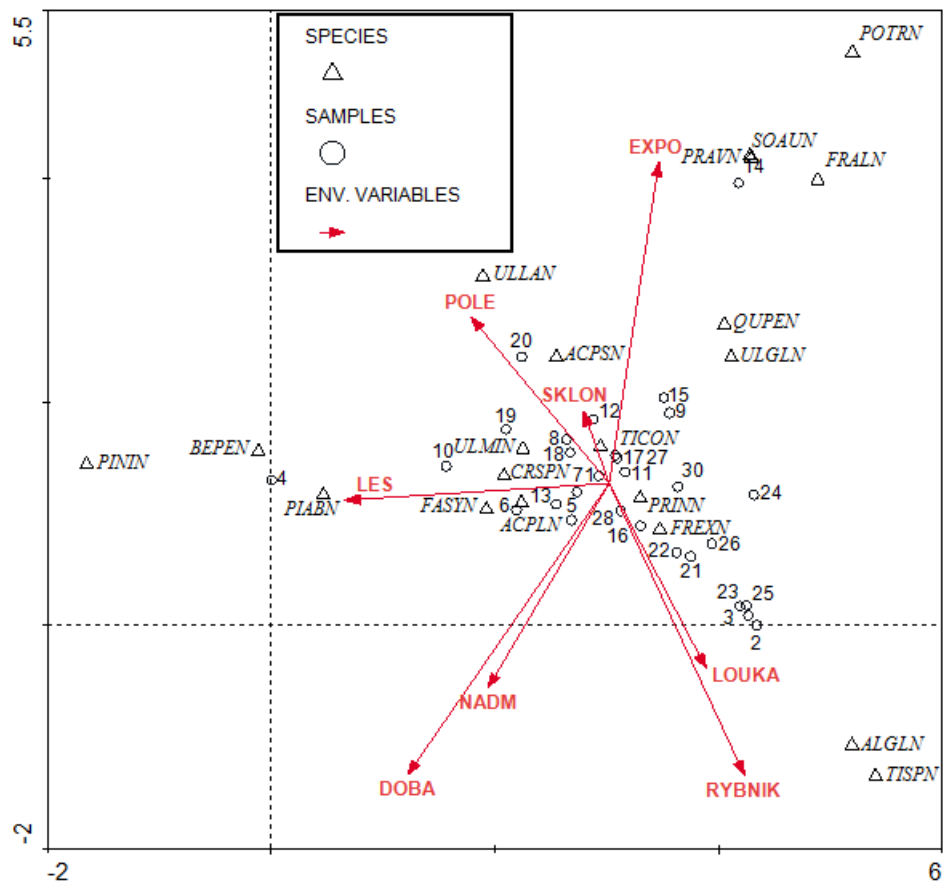
Ordinační diagram neomezené CA (Obrázek 6) ukazuje pozitivní korelaci semenáčků jehličnatých stromů, konkrétně borovice černé (*Pinus nigra*), přestože byla nalezena pouze na jedné lokalitě ze 30 a smrku ztepilého (*Picea abies*), dále břízy bělokoré (*Betula pendula*) a buku lesního (*Fagus sylvatica*) s nadmořskou výškou. S přítomností lesa v okolí je také do značné míry pozitivně korelována nadmořská výška a doba od opuštění – tedy i pro ně jsou tyto druhy pozitivně korelovány.

S nižšími nadmořskými výškami koreluje výskyt semenáčků dubu zimního (*Quercus petraea*), jilmů (*Ulmus glabra*, *U. laevis*, *U. minor*), třešně ptačí (*Prunus avium*), jeřábu ptačího (*Sorbus aucuparia*) a javoru klene (*Acer pseudoplatanus*).

Na západních až severozápadních expozicích s větší svažitostí terénu je charakteristický výskyt semenáčků třešně ptačí (*Prunus avium*), jeřábu ptačího (*Sorbus aucuparia*), javoru klene (*Acer pseudoplatanus*) a krušiny olšové (*Frangula alnus*), ta však byla nalezena jen v jediném exempláři.

U lokalit, které mají v okolí louku nebo rybník se jako charakteristické druhy semenáčků stromů objevovala olše lepkavá (*Alnus glutinosa*).

Jasan ztepilý (*Fraxinus excelsior*), lípa srdčitá (*Tilia cordata*), javor mléč (*Acer pseudoplatanus*), hloh (*Crataegus* sp.) a slivoň slíva (*Prunus insititia*) výrazně se sledovanými charakteristikami nekorelovaly.



Obrázek 6 - Ordinační diagram CA počtů semenáčků (species) s lokalitami (samples) a faktory prostředí (env. variables). U druhů jsou z důvodu přehlednosti zobrazeny jen druhy, které nejlépe charakterizují vztahy mezi počty a faktory prostředí (12-100 %). Popisky druhů jsou odvozeny od vědeckých názvů rostlin (dva znaky z rodového, dva znaky z druhového jména a písmeno N, které slouží jako označení dat týkajících se počtů semenáčků): ACPLN - *Acer platanoides* (počet semenáčků), ACPSN - *Acer pseudoplatanus* (počet semenáčků), ALGLN - *Alnus glutinosa* (počet semenáčků), BEPEN - *Betula pendula* (počet semenáčků), CRSPN - *Crataegus* sp. (počet semenáčků), FASYN - *Fagus sylvatica* (počet semenáčků), FRALN - *Frangula alnus* (počet semenáčků), FREXN - *Fraxinus excelsior* (počet semenáčků), PIABN - *Picea abies* (počet semenáčků), PININ - *Pinus nigra* (počet semenáčků), POTRN - *Populus tremula* (počet semenáčků), PRAVN - *Prunus avium* (počet semenáčků), PRINN - *Prunus insititia* (počet semenáčků), QUPEN - *Quercus petraea* (počet semenáčků), SOAUN - *Sorbus aucuparia* (počet semenáčků), TICON - *Tilia cordata* (počet semenáčků), TISPN - *Tilia* sp. (počet semenáčků), ULGLN - *Ulmus glabra* (počet semenáčků), ULLAN - *Ulmus laevis* (počet semenáčků), ULMIN - *Ulmus minor* (počet semenáčků). Čísla lokalit odpovídají Tab. 6. Faktory prostředí: POLE - pole v okolí, RYBNÍK - rybník v okolí, EXPO - expozice, LOUKA - louka v okolí, NADM - nadmořská výška lokality, LES - les v okolí, DOBA - doba opuštění, SKLON - sklon lokality.

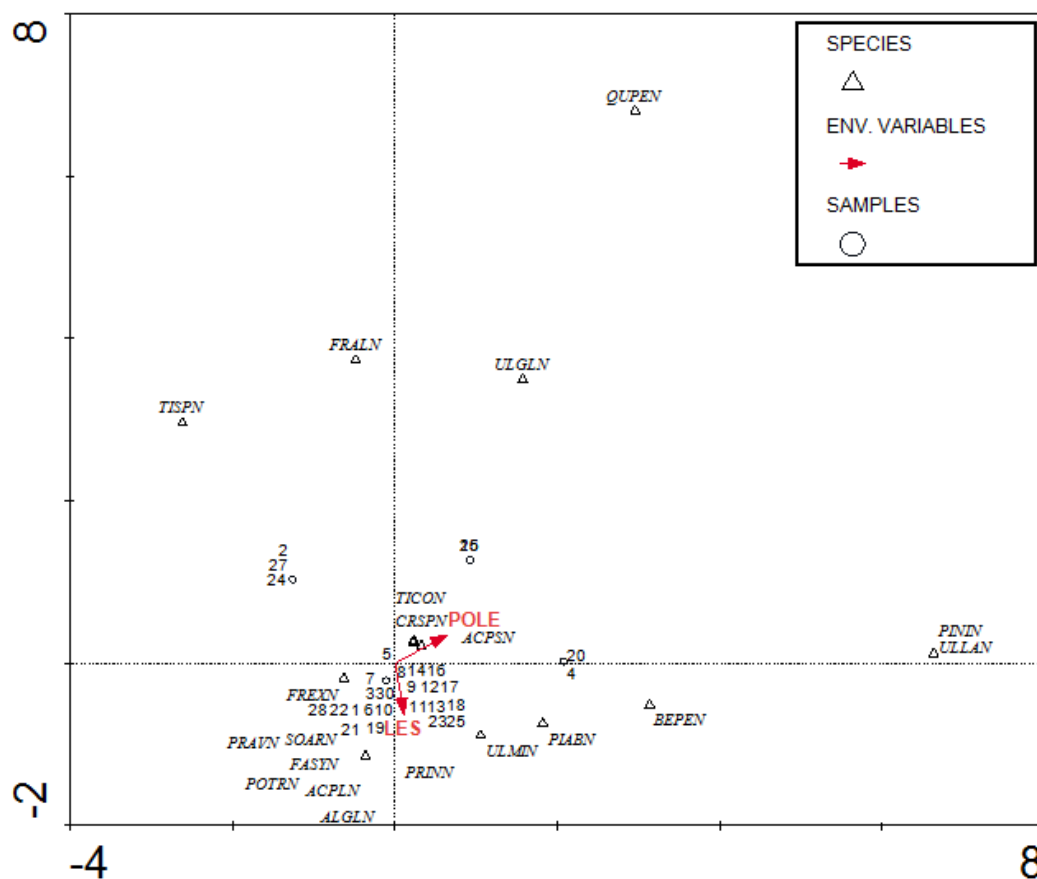
V omezené CCA byly vybrány dvě významně omezující proměnné: pole v okolí ($F = 2,08$; $p = 0,018$) a les v okolí, avšak tato proměnná byla na hranici průkaznosti ($F = 1,74$; $p = 0,036$; resp. v rámci prvních analýz jen $p = 0,07$ a $0,05$). Celková variabilita vysvětlená první omezenou osou byla 8,1 %, první čtyři ordinační osy vysvětlily 39,6 %. Pole v okolí korelovalo s první ordinační osou z 82,3 % (vysvětlilo tedy 6,6 % celkové variability v datech) a les v okolí koreloval s druhou ordinační osou ze 74,9 % (vysvětlil tedy 3,6 % celkové variability v datech), viz Tabulka 13.

Tabulka 13 - Statistické výsledky CCA počtů semenáčků, lokalit a faktorů prostředí (eigenvalue - vlastní hodnota statistiky pro jednotlivé osy, f-ratio - vlastní statistika vybraného faktoru prostředí, p-value - hladina významnosti vybraného faktoru prostředí, procenta vysvětlené variability - osa 2 - součet prvních dvou os, osa 3 - součet prvních třech os, atd., korelace faktorů s osami - čím bližší č. 1, tím více osy korelují).

Osa	1	2	3	4
Eigenvalue	0,313	0,186	0,528	0,494
Procenta vysvětlené variability	8,100	13,000	26,700	39,600
Korelace faktorů prostředí s osami	0,823	0,749	---	---
f-ratio	2,080	1,740	---	---
p-value	0,018	0,036	---	---

Ordinační diagram CCA (Obrázek 7) ukazuje, že lokality 2, 24, 26 a 27 (Pořejov, Vítovice, Výškovice a Střeble) korelují s polem v okolí, ostatní lokality jsou dle grafu charakterem na pomezí mezi polem a lesem v okolí lokalit. Druhy semenáčků stromů, které nejvíce korelují s přítomností pole v okolí lokality byly: dub (*Quercus petraea*), jilmy (*Ulmus laevis*, *U. glabra*) a borovice černá (*Pinus nigra*), která však byla nalezena jen v jediném exempláři. S polem je naopak negativně korelován jasan ztepilý (*Fraxinus excelsior*), který se často vyskytuje např. s javorem klenem (*Acer pseudoplatanus*) v suťových lesích a také jej můžeme najít v lužních lesích a buk lesní (*Fagus sylvatica*), který se vyskytuje v horských ekotypech. Dále proti gradientu pole v okolí je v grafu znázorněna třešeň ptačí (*Prunus avium*), která se většinou objevuje v listnatých lesích, remízcích a v porostech lesních lemů a topol osika (*Populus tremula*) jako typický pionýrský druh.

Druhy nejvíce korelující s lesem v okolí lokalit jsou olše lepkavá (*Alnus glutinosa*), javor mléč (*Acer platanoides*), jeřáb ptačí (*Sorbus aucuparia*), který bychom zde očekávali, slivoň obecná (*Prunus insititia*) a jilm habrolistý (*Ulmus minor*).



Obrázek 7 - Ordinační diagram CCA počtů semenáčků (species) s lokalitami (samples) a faktory prostředí (env. variables). U druhů jsou z důvodu přehlednosti zobrazeny jen druhy, které nejlépe charakterizují vztahy mezi počty a faktory prostředí (12-100 %). Popisky druhů jsou odvozeny od vědeckých názvů rostlin (dva znaky z rodového, dva znaky z druhového jména a písmeno N, které slouží jako označení dat týkajících se počtů semenáčků): POTRN - *Populus tremula* (počet semenáčků), SOARN - *Sorbus aucuparia* (počet semenáčků), FRALN - *Frangula alnus* (počet semenáčků), PRAVN - *Prunus avium* (počet semenáčků), QUPEN - *Quercus petraea* (počet semenáčků), ULGLN - *Ulmus glabra* (počet semenáčků), TICON - *Tilia cordata* (počet semenáčků), PRINN - *Prunus insititia* (počet semenáčků), FREXN - *Fraxinus excelsior* (počet semenáčků), ALGLN - *Alnus glutinosa* (počet semenáčků), TISPN - *Tilia* sp. (počet semenáčků), ULLAN - *Ulmus laevis* (počet semenáčků), ACPSN - *Acer pseudoplatanus* (počet semenáčků), ULMIN - *Ulmus minor* (počet semenáčků), CRSPN - *Crataegus* sp. (počet semenáčků), FASYN - *Fagus sylvatica* (počet semenáčků), PIABN - *Picea abies* (počet semenáčků), BEPEN - *Betula pendula* (počet semenáčků), PININ - *Pinus nigra* (počet semenáčků), ACPLN - *Acer platanoides* (počet semenáčků). Čísla lokalit odpovídají Tab. 6. Faktory prostředí: POLE - pole v okolí, LES - les v okolí.

3.4.4 VÝŠKY SEMENÁČKŮ

Neomezená CA prvními čtyřmi osami vysvětlila 45,2 % variability v datech, faktory prostředí korelovaly s nimi z 55 % a vysvětlily tak 25 % celkové variability v datech, více viz Tabulka 14.

Tabulka 14 - Statistické výsledky CA výšek semenáčků, lokalit a faktorů prostředí (eigenvalue - vlastní hodnota statistiky pro jednotlivé osy, procenta vysvětlené variability - osa 2 - součet prvních dvou os, osa 3 - součet prvních třech os atd., korelace faktorů s osami - čím bližší č. 1, tím více osy korelují).

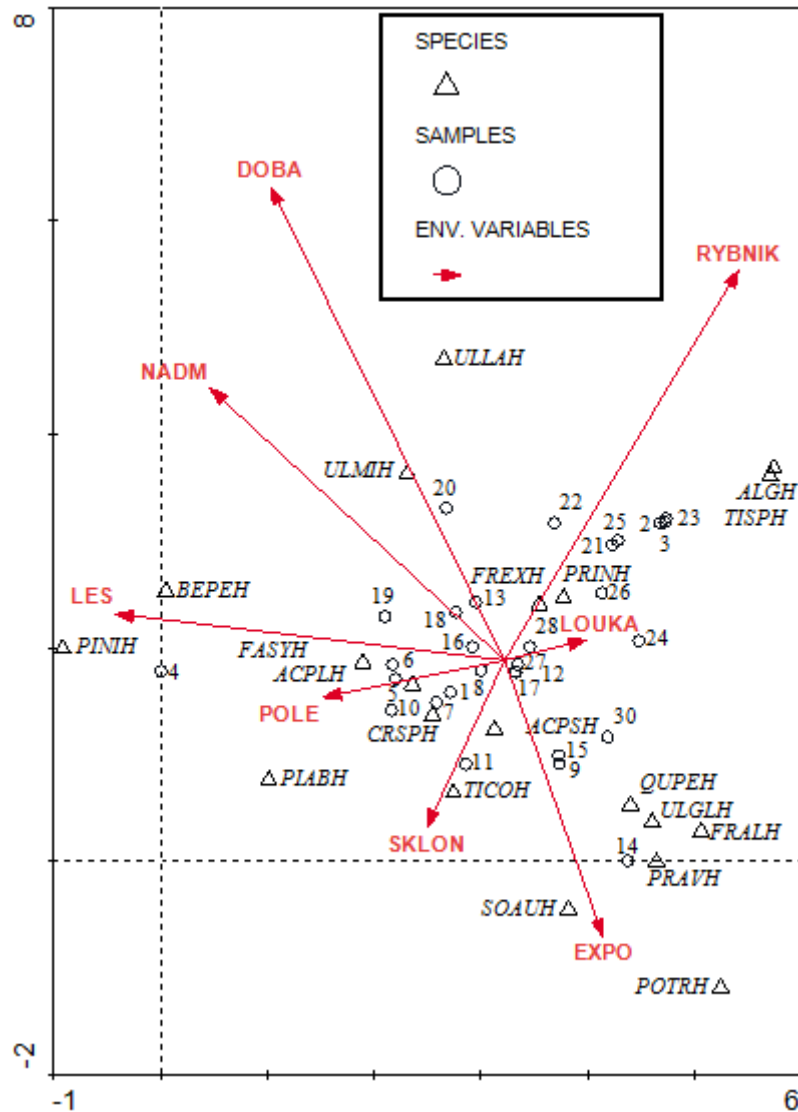
Osa	1	2	3	4
Eigenvalue	0,651	0,553	0,499	0,471
Procenta vysvětlené variability	13,500	25,000	35,400	45,200
Procenta vysvětlené variability s faktory prostředí	18,100	31,000	34,700	42,900
Korelace vysvětlujících proměnných s ordinační osou	0,694	0,634	0,360	0,550

Z ordinačního diagramu CA analýzy výšek semenáčků s lokalitami a faktory prostředí (Obrázek 8) je zřejmé, že s výskytem lesa v okolí je pozitivně korelován výskyt břízy bělokoré (*Betula pendula*), buku lesního (*Fagus sylvatica*), javoru mléče (*Acer platanoides*), smrku ztepilého (*Picea abies*) a hlohu (*Crataegus* sp.). Přítomnost lesa je značně korelována s polem v okolí, čím můžeme tvrdit, že tyto výše zmíněné druhy jsou korelovány i s polem v okolí. Přítomnost smrku v okolí lesa odpovídá ekologickým nárokům tohoto stromu, přítomnost borovice také, byť je u nás tento druh nepůvodní a tudíž pravděpodobně vysazen v okolí, odkud se na lokalitu rozšířil.

S nadmořskou výškou a také zároveň s dobou opuštění jsou korelovány jilm habrolistý (*Ulmus minor*) a jilm vaz (*U. laevis*), ačkoliv bychom tyto druhy čekali spíše proti gradientu nadmořské výšky a mírně také jasan ztepilý (*Fraxinus excelsior*).

S rybníkem a zároveň s loukou v okolí jsou korelovány druhy směřující proti gradientu lesa, konkrétně slivoň obecná (*Prunus insititia*), u níž ale jde nejspíše o vysazenou dřevinu, dále olše lepkavá (*Alnus glutinosa*) a lípa (*Tilia* sp.). Pozici olše a lípy bychom očekávali v těchto místech, vzhledem k potřebě vlhké půdy, jejíž vlhkost stoupá s výskytem rybníků v okolí.

S narůstající expozicí a zároveň narůstajícím sklonem se v grafu objevuje javor klen (*Acer pseudoplatanus*), lípa srdčitá (*Tilia cordata*), jeřáb ptačí (*Sorbus aucuparia*), topol osika (*Populus tremula*), dub zimní (*Quercus petraea*), jilm horský (*Ulmus glabra*) a krušina olšová (*Frangula alnus*). Dub je zároveň v diagramu umístěn proti gradientu nadmořské výšky, což potvrzuje jeho ekologické nároky.



Obrázek 8 - Ordinační diagram CA výšek semenáčků (species) s lokalitami (samples) a faktory prostředí (env. variables). U druhů jsou z důvodu přehlednosti zobrazeny jen druhy, které nejlépe charakterizují vztahy mezi výškami a faktory prostředí (12-100 %). Popisky druhů jsou odvozeny od vědeckých názvů rostlin (dva znaky z rodového, dva znaky z druhového jména a písmeno H, které slouží jako označení dat týkajících se výšek semenáčků): ACPLH - *Acer platanoides* (výšky semenáčků), ACPSH - *Acer pseudoplatanus* (výšky semenáčků), ALGLH - *Alnus glutinosa* (výšky semenáčků), BEPEH - *Betula pendula* (výšky semenáčků), CRSPH - *Crataegus* sp. (výšky semenáčků), FASYH - *Fagus sylvatica* (výšky semenáčků), FRALH - *Frangula alnus* (výšky semenáčků), FREXH - *Fraxinus excelsior* (výšky semenáčků), PIABH - *Picea abies* (výšky semenáčků), PINIH - *Pinus nigra* (výšky semenáčků), POTRH - *Populus tremula* (výšky semenáčků), PRAVH - *Prunus avium* (výšky semenáčků), PRINH - *Prunus insititia* (výšky semenáčků), QUPEH - *Quercus petraea* (výšky semenáčků), SOAUH - *Sorbus aucuparia* (výšky semenáčků), TICOH - *Tilia cordata* (výšky semenáčků), TISPH - *Tilia* sp. (výšky semenáčků), ULGLH - *Ulmus glabra* (výšky semenáčků), ULLAH - *U. laevis* (výšky semenáčků), ULMIH - *U. minor* (výšky semenáčků). Čísla lokalit odpovídají Tab. 6. Faktory prostředí: POLE - pole v okolí, RYBNIK - rybník v okolí, EXPO - expozice, LOUKA - louka v okolí, NADM - nadmořská výška lokality, LES - les v okolí, DOBA - doba opuštění, SKLON - sklon lokality.

V omezené CCA byly vybrány dvě významné omezující proměnné: les v okolí, ($F = 1,64$; $p = 0,046$), druhou vybranou proměnnou bylo pole v okolí, avšak tato proměnná byla na hranici průkaznosti ($F = 1,72$; $p = 0,048$), resp. v rámci prvních analýz jen $p = 0,05$; $0,08$ a $0,07$. Celková variabilita vysvětlená první omezenou osou byla 7,2 %, první čtyři ordinační osy vysvětlily 34,6 %. Pole v okolí korelovalo s první osou z 80,3 % (vysvětlilo tedy 5,8 % celkové variability v datech). Les v okolí koreloval s druhou omezenou osou ze 77,5 % (vysvětlil tedy 3,4 % celkové variability v datech), viz Tabulka 15.

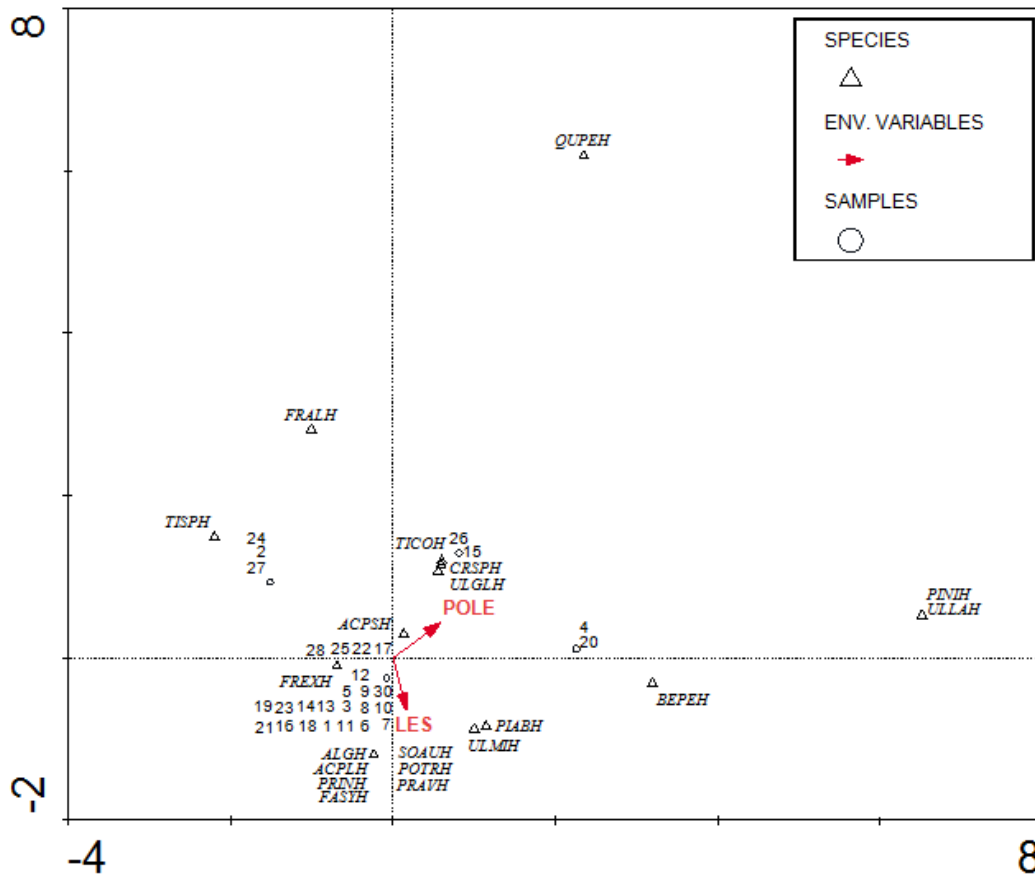
Tabulka 15 - Statistické výsledky CCA výšek semenáčků, lokalit a faktorů prostředí (eigenvalue - vlastní hodnota statistiky pro jednotlivé osy, f-ratio - vlastní statistika vybraného faktoru prostředí, p-value - hladina významnosti vybraného faktoru prostředí, procenta vysvětlené variability - osa 2 - součet prvních dvou os, osa 3 - součet prvních třech os, atd., korelace faktorů s osami - čím bližší č. 1, tím více koreluje).

Osa	1	2	3	4
Eigenvalue	0,346	0,209	0,567	0,541
Procenta vysvětlené variability	7,2	11,6	23,4	34,6
Korelace faktorů prostředí s osami	0,803	0,775	---	---
f-ratio	1,72	1,64	---	---
p-value	0,048	0,046	---	---

Ordinační diagram CCA analýzy výšek semenáčků s lokalitami a faktory prostředí (Obrázek 9) ukazuje podobně jako ordinační diagram CCA analýzy počtů semenáčků (Obr. 7), že lokality 2, 24, 26 a 27 (Pořejov, Vítovice, Výškovice a Střeble) jsou i v tomto případě korelovány s polem v okolí, zatímco ostatní lokality jsou dle grafu charakterem na pomezí mezi polem a lesem v okolí lokalit. Nejvíce korelujícími druhy s polem jsou opět dub zimní (*Quercus petraea*), jilmy (*Ulmus laevis*, *U. glabra*), borovice černá (*Pinus nigra*).

Stejně tak se znovu proti gradientu pole setkáváme dle grafu s jasanem ztepilým (*Fraxinus excelsior*) a bukem lesním (*Fagus sylvatica*), třešní ptačí (*Prunus avium*) a topolem osikou (*Populus tremula*).

Druhy nejvíce korelující s lesem v okolí lokalit jsou taktéž stejné jako v CCA počtů semenáčků, čili: olše lepkavá (*Alnus glutinosa*), javor mléč (*Acer platanoides*), jeřáb ptačí (*Sorbus aucuparia*), slivoň obecná (*Prunus insititia*) a jilm habrolistý (*Ulmus minor*).

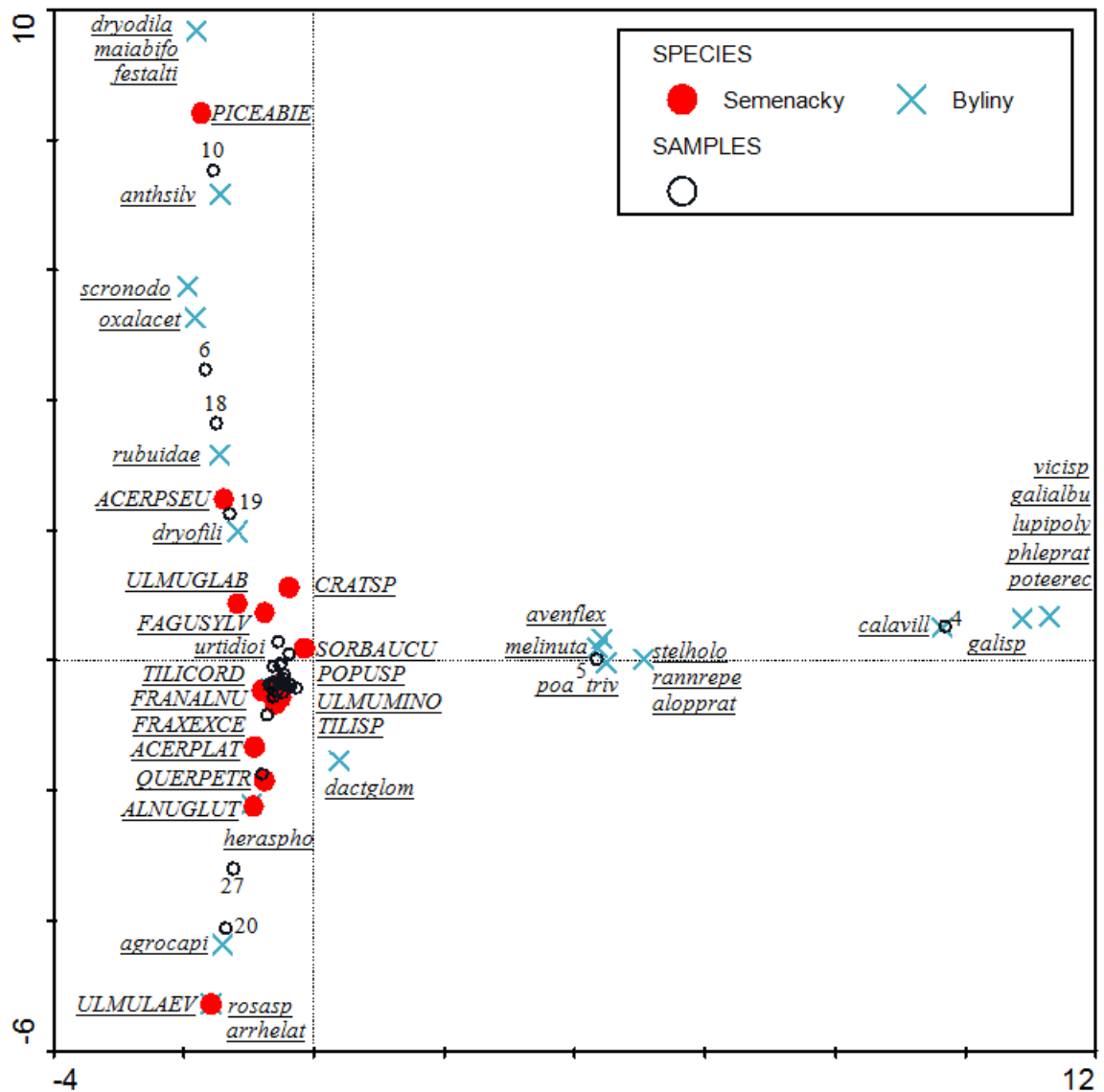


Obrázek 9 - Ordinační diagram CCA výšek semenáčků (species) s lokalitami (samples) a faktory prostředí (env. variables). U druhů jsou z důvodu přehlednosti zobrazeny jen druhy, které nejlépe charakterizují vztahy mezi výškami a faktory prostředí (12-100 %). Popisky druhů jsou odvozeny od vědeckých názvů rostlin (dva znaky z rodového, dva znaky z druhového jména a písmeno H, které slouží jako označení dat týkajících se výšek semenáčků): ACPLH - *Acer platanoides* (výšky semenáčků), ACPSH - *Acer pseudoplatanus* (výšky semenáčků), ALGLH - *Alnus glutinosa* (výšky semenáčků), BEPEH - *Betula pendula* (výšky semenáčků), CRSPH - *Crataegus* sp. (výšky semenáčků), FASYH - *Fagus sylvatica* (výšky semenáčků), FRALH - *Frangula alnus* (výšky semenáčků), FREXH - *Fraxinus excelsior* (výšky semenáčků), PIABH - *Picea abies* (výšky semenáčků), PINIH - *Pinus nigra* (výšky semenáčků), POTRH - *Populus tremula* (výšky semenáčků), PRAVH - *Prunus avium* (výšky semenáčků), PRINH - *Prunus insititia* (výšky semenáčků), QUPEH - *Quercus petraea* (výšky semenáčků), SOAUH - *Sorbus aucuparia* (výšky semenáčků), TICOH - *Tilia cordata* (výšky semenáčků), TISPH - *Tilia* sp. (výšky semenáčků), ULGLH - *Ulmus glabra* (výšky semenáčků), ULLAH - *Ulmus laevis* (výšky semenáčků), ULMIH - *Ulmus minor* (výšky semenáčků). Čísla lokalit odpovídají Tab. 6. Faktory prostředí: POLE - pole v okolí, LES - les v okolí.

3.4.5 VZTAH DRUHOVÉHO SLOŽENÍ BYLINNÉHO PATRA A SEMENÁČKŮ STROMŮ

Výsledky CA analýzy viz Tabulka 7.

V bylinném patře lokalit (počítáno do 1,5 m výšky porostu) zmlazovaly semenáčky olše lepkavé (*Alnus glutinosa*), lípy (*Tilia cordata*, *Tilia* sp.), jilmů (*Ulmus minor*, *U. laevis*, *U. glabra*), jeřábu ptačího (*Sorbus aucuparia*), dubu zimního (*Quercus petraea*), smrku ztepilého (*Picea abies*), jasanu ztepilého (*Fraxinus excelsior*), krušiny olšové (*Frangula alnus*), buku lesního (*Fagus sylvatica*), hlohu (*Crataegus* sp.) a javorů (*Acer platanoides*, *A. pseudoplatanus*) a topolu (*Populus* sp.) viz Obrázek 10. Z grafu je patrné, že smrk ztepilý (*Picea abies*) se vyskytuje v takovém bylinném patře, kde jsou již přítomny druhy typické pro lesní společenstvo, jako např. *Dryopteris dilatata*, *Maianthemum bifolium* atd., oproti tomu jilm vaz (*Ulmus laevis*) se vyskytuje ve snímcích charakterizovaných bylinami typických pro luční společenstvo, jako např. *Arrhenatherum elatius*, o sukcesních změnách již však svědčí i výskyt růže (*Rosa* sp.). Ostatní druhy semenáček se vyskytují v porostech charakterizovaných přítomností bylin, typických pro ruderální společenstva (*Urtica dioica*, *Heracleum sphondilium*). Od skupiny ruderálního charakteru se mírně odlišují druhy dub zimní (*Quercus petraea*) s olší lepkavou (*Alnus glutinosa*), které směřují v grafu k polním druhům a na druhé straně skupiny javor klen (*Acer pseudoplatanus*), který směřuje mírně ke snímkům charakteristickým přítomností lesních druhů bylin.



Obrázek 10 - CA bylinného patra se zvýrazněnými zmlazujícími semenáčky stromů. U druhů bylin jsou z důvodu přehlednosti zobrazeny jen druhy, které nejlépe charakterizují vztahy mezi bylinami a semenáčky (10-100 %), avšak jsou zde všechny semenáčky, bez ohledu na jejich význam v analýze. Popisky druhů jsou odvozeny od vědeckých názvů rostlin (čtyři znaky z rodového, čtyři znaky z druhového jména). Z důvodu přehlednosti jsou pro byliny použity malá tiskací písmena. ACERPLAT - *Acer platanoides*, ACERPSEU - *Acer pseudoplatanus*, agrocapi - *Agrostis capillaris*, ALNUGLUT - *Alnus glutinosa*, alopprat - *Alopecurus pratensis*, anthsilv - *Anthriscus sylvestris*, arrheelat - *Arrhenatherum elatius*, avenflex - *Avenella flexuosa*, calavill - *Calamagrostis villosa*, CRATSP - *Crataegus* sp., dactglom - *Dactylis glomerata*, dryodila - *Dryopteris dilatata*, dryofili - *Dryopteris filix-mas*, FAGUSYLV - *Fagus sylvatica*, festalti - *Festuca altissima*, FRANALNU - *Frangula alnus*, FRAXEXCE - *Fraxinus excelsior*, galialbu - *Galium album*, galisp - *Galium* sp., heraspho - *Heraclium sphondilium*, lupipoly - *Lupinus polyphyllus*, maiabifo - *Maianthemum bifolium*, melinuta - *Melica nutans*, oxalacet - *Oxalis acetosella*, phleprat - *Phleum pratense*, PICEABIE - *Picea abies*, poa triv - *Poa trivialis*, POPUSP - *Populus* sp., poteerec - *Potentilla erecta*, QUERPETR - *Quercus petraea*, rannrepe - *Ranunculus repens*, rosasp - *Rosa* sp., rubuidae - *Rubus idaeus*, scronodo - *Scrophularia nodosa*, SORBAUCU - *Sorbus aucuparia*, stelholo - *Stellaria holostea*, TILICORD - *Tilia cordata*, TILISP - *Tilia* sp., ULMUGLAB - *Ulmus glabra*, ULMULAEV - *Ulmus laevis*, ULMUMINO - *Ulmus minor*, urtidioi - *Urtica dioica*, vicisp - *Vicia* sp. Číslo lokalit odpovídá Tab. 6.

3.4.6 VZTAH SEMENÁČKŮ STROMŮ V BYLINNÉM PATŘE A STROMOVÉHO PATRA

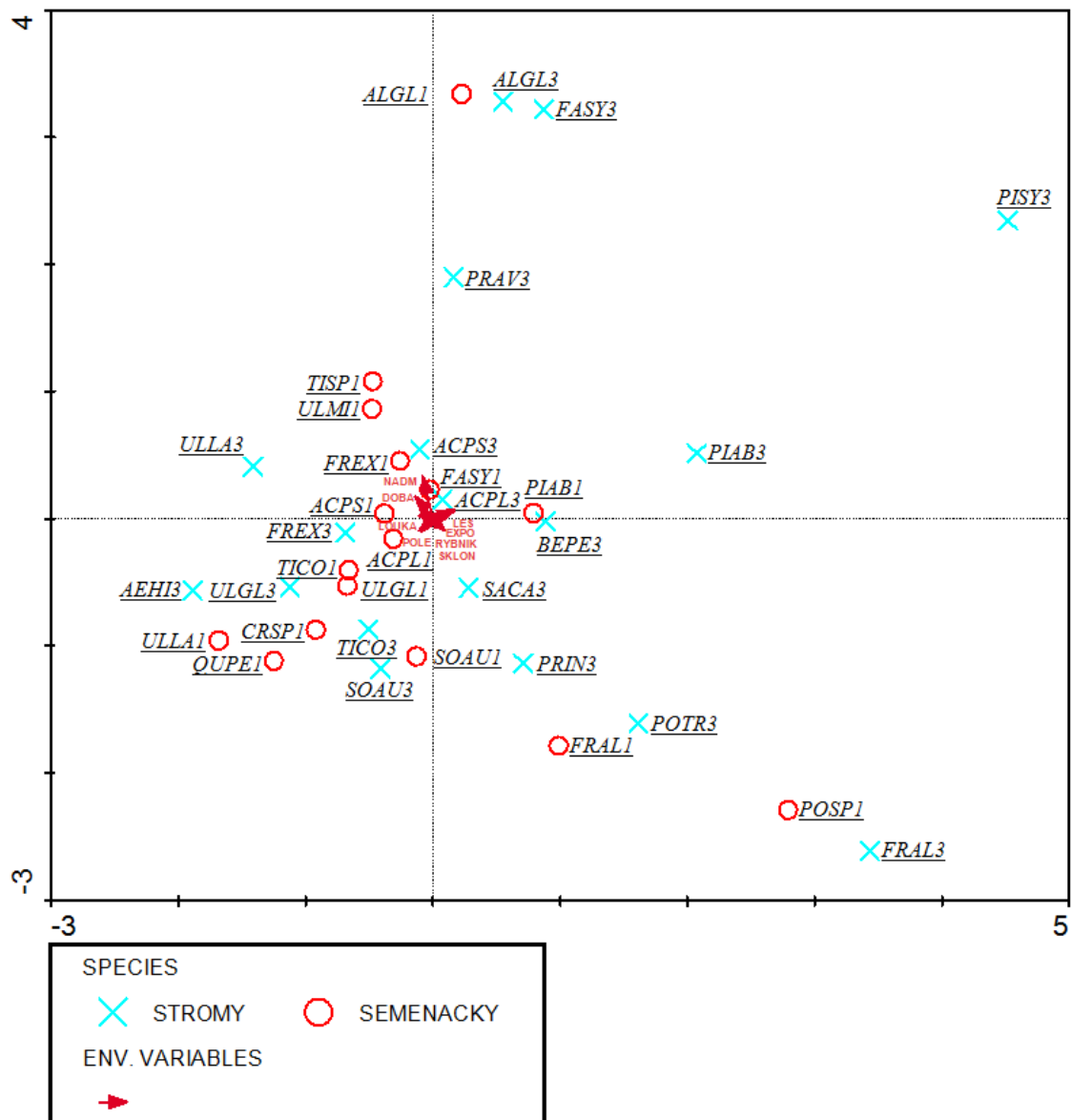
Neomezená CA vysvětlila celkově 38,9 % procenta variability v datech, viz Tabulka 16.

Tabulka 16 - Statistické výsledky CA semenáčků bylinného patra a druhů stromového patra (eigenvalue - statistika pro jednotlivé osy, procenta vysvětlené variability - osa 2 - součet prvních dvou os, osa 3 - součet prvních třech os, atd.)

Osa	1	2	3	4
Eigenvalue	0,485	0,487	0,425	0,349
Procenta vysvětlené variability	10,8	21,6	31,3	38,9

Po porovnání semenáčků stromů bylinného patra a stromů ve stromovém patře lokalit, viz Obrázek 11, je zřejmé, že ve stromovém patře se vyskytují spíše druhy primárních stádií sukcese, doplněny o indiferentní druhy a v bylinném patře se vyskytují nejvíce indiferentní druhy, doplněny o terminální druhy a malé množství primárních druhů. Stromy můžeme na základě CA rozdělit do čtyř skupin:

- druhy vyskytující se většinou zároveň v bylinném i stromovém patře: olše lepkavá (*Alnus glutinosa*), jeřáb ptačí (*Sorbus aucuparia*), smrk ztepilý (*Picea abies*), jasan ztepilý (*Fraxinus excelsior*), javory (*Acer platanoides*, *A. pseudoplatanus*), jilm horský (*Ulmus glabra*);
- druhy vyskytující se spíše samostatně i v bylinném, i ve stromovém patře: jilm vaz (*Ulmus laevis*), buk lesní (*Fagus sylvatica*), lípa srdčitá (*Tilia cordata*), krušina olšová (*Frangula alnus*);
- druhy, které se vyskytly v bylinném patře lokalit, avšak ne ve stromovém: topol (*Populus* sp.), lípa (*Tilia* sp.), hloh (*Crataegus* sp.) dub zimní (*Quercus petraea*), jilm habrolistý (*Ulmus minor*);
- druhy, které se vyskytly ve stromovém patře lokalit, avšak ne v bylinném: slivoň obecná (*Prunus insititia*), borovice lesní (*Pinus sylvestris*), jírovec maďal (*Aesculus hippocastanum*), bříza bělokorá (*Betula pendula*), topol osika (*Populus tremula*), třešeň ptačí (*Prunus avium*), vrba jíva (*Salix caprea*).



Obrázek 11 - CA semenáčků bylinného patra s druhy stromového patra a faktory prostředí (env. variables).. Popisky druhů jsou odvozeny od vědeckých názvů druhů (dva znaky z rodového, dva znaky z druhového jména a číslo 1, jedná-li se o druh z bylinného patra a číslo 3, jedná-li se o druh ze stromového patra): ACPL1 - *Acer platanooides* - bylinné patro, ACPL3 - *Acer platanooides* - stromové patro, ACPS1 - *Acer pseudoplatanus* - bylinné patro, ACPS3 - *Acer pseudoplatanus* - stromové patro, AEHI3 - *Aesculus hippocastanum* - stromové patro ALGL1 - *Alnus glutinosa* - bylinné patro, ALGL3 - *Alnus glutinosa* - stromové patro, BEPE3 - *Betula pendula* - stromové patro CRSP1 - *Crataegus* sp. - bylinné patro, FASY1 - *Fagus sylvatica* - bylinné patro, FASY3 - *Fagus sylvatica* - stromové patro, FRAL1 - *Frangula alnus* - bylinné patro, FRAL3 - *Frangula alnus* - stromové patro, FREX1 - *Fraxinus excelsior* - bylinné patro, FREX3 - *Fraxinus excelsior* - stromové patro, PIAB1 - *Picea abies* - bylinné patro, PIAB3 - *Picea abies* - stromové patro, PISY3 - *Pinus sylvestris* - stromové patro POSP1 - *Populus* sp. - bylinné patro, POTR3 - *Populus tremula* - stromové patro, PRAV3 - *Prunus avium* - stromové patro, PRIN3 - *Prunus insititia* - stromové patro, QUPE1 - *Quercus petraea* - bylinné patro, SACA3 - *Salix caprea* - stromové patro, SOAU1 - *Sorbus aucuparia* - bylinné patro, SOAU3 - *Sorbus aucuparia* - stromové patro, TIC01 - *Tilia cordata* - bylinné patro, TIC03 - *Tilia cordata* - stromové patro, TISP1 - *Tilia* sp. - bylinné patro, ULGL1 - *Ulmus glabra* - bylinné patro, ULGL3 - *Ulmus glabra* - stromové patro, ULLA1 - *Ulmus laevis* - bylinné patro, ULLA3 - *Ulmus laevis* - stromové patro, ULMI1 - *Ulmus minor* - bylinné patro. Faktory prostředí: POLE - pole v okolí, RYBNIK - rybník v okolí, EXPO - expozice, LOUKA - louka v okolí, NADM - nadmořská výška, LES - les v okolí, DOBA - doba opuštění, SKLON - sklon lokality.

4 DISKUSE

Lze konstatovat, že se nalezené druhy bylin a dřevin se téměř shodují s již dříve prováděnými výzkumy sukcese na podobných stanovištích (Dostálová, 2010; Prach, 1985; Vojta, 2007; Vojta et Drhovská, 2012, Vojta et Kopecký, 2006;).

Sukcese na území Tachovska probíhá díky historickým důvodům (železná opona, vysídlení lokalit) v nejstarších zkoumaných plochách již 60-70 let. Protože ani po pádu železné opony nebyla většina lokalit dosídlena, a v případě že ano, ve velmi krátkém časovém úseku se obec vydrancovala a záhy zanikla (Procházka, 2011), probíhal vývoj neomezeně, byť byl ovlivněn předešlou antropogenní činností a s tím spojeným pozůstatkem živin v půdě (hl. fosforu a dusíku), jak bylo doloženo v řadě studií (např. Fraterrigo et al., 2006; Vojta, 2007) a také přítomností vegetace po bývalém osídlení. Proces sekundární sukcese však bude probíhat ještě v řádech století. Potřebná doba pro vývoj terminálního stadia sukcese je dle některých autorů odhadována v mírném pásu Evropy až na 350 let (Faliński, 1988). Nicméně, změny způsobené předchozím zemědělstvím by mohly zapříčinit prodloužení této doby (např. Dupouey et al., 2002) a rovnováha nebyla nalezena ani v přirozených lesích i několik století po odeznění těchto vlivů (Woods, 2000). Vzhledem k tomu, že lokality jsou opuštěny přibližně 50 -70 let a v současné době zde není ještě dostatečný počet semenáčků pro obnovu stromového patra [7], můžeme předpokládat, že v následujících letech se budou zvyšovat počty semenáčků tak, aby za několik desítek let vytvořily plnohodnotné stromové patro, které se bude další desítky až stovky let stabilizovat. Předpokládaná doba tedy může korespondovat s dobou uváděnou jinými autory.

Prováděnými analýzami byly dokazovány vztahy mezi faktory prostředí, nalezenými druhy a lokalitami. Procenta vysvětlené variability u jednotlivých analýz se pohybovala v rozmezí 45,2 % - 51,1 % u CA a 34,6 % - 43,2 % u CCA, faktory prostředí u CA vysvětlily mezi 3,4 % a 6,6 %. Relativně nízká procenta vysvětlené variability jsou pravděpodobně způsobena velkou heterogenitou lokalit (různé okolí, různé porosty, atd.) a omezeným výběrem omezujících proměnných.

Mezi použitými daty byly vybrány statisticky málo významné druhy (outlayery), které sice byly zpracovány, avšak vyskytly se např. jen v jednom ks na celkový počet lokalit a nemůžeme tedy vyvodit žádné důsledky z jejich korelací s porovnávanými faktory. Mezi tyto druhy řadím *Pinus nigra*, *Quercus petraea* a *Pinus sylvestris*. V rámci výzkumu byly také nalezeny blíže neurčené rody (*Crataegus* sp., *Populus* sp. a *Tilia* sp.) a

je velmi pravděpodobné, že vzhledem k výskytu *Populus tremula* a *Tilia cordata* jsou tyto blíže neurčené rody jedny z determinovaných druhů. Jejich zpracování však proběhlo odděleně a možná totožnost nebyla v analýzách uvažována.

Vzhledem k faktu, že pro výzkum byla vybrána v rámci zaniklé vesnice vždy pouze plocha 10 × 10 m a nebyly zkoumány porosty v okolí těchto ploch, nemůžeme s jistotou říci, že se tyto stromy nevyskytovaly v okolí ploch i v bylinném patře a tato tvrzení nejsou zcela přesná. Řešením by mohlo být zvětšení zkoumaných ploch v navazujících výzkumech (např. DP), avšak plochy tohoto charakteru jsou mnohdy malé a s většími plochami by mohly být výsledky zkreslovány různými faktory, zejména procházejícími cestami, které by tuto možnost značně komplikovaly.

Nemůžeme také s jistotou říci, že počty semenáčků jsou vždy přesné, vzhledem ke schopnosti některých druhů (např. *Fraxinus excelsior*, *Salix caprea*) tvořit tzv. výmladky (ramety).

V bylinném patře lokalit se vyskytují většinou ruderální druhy (*Urtica dioica*, *Anthriscus sylvestris*, *Aegopodium podagraria*, *Geum urbanum* aj.), vyskytují se zde ale také rostliny typické pro lesní, anebo luční stanoviště (např. také Vojta, 2007). Jak ukázala omezená CA bylinného patra, je zde zřejmý vliv okolí lokalit, jelikož v přítomnosti lesů v okolí lokalit se i v samotných lokalitách vyskytly lesní druhy (*Oxalis acetosella*, *Dryopteris dilatata*, *D. filix-mas*, *Picea abies*, *Maianthemum bifolium*, *Scrophularia nodosa* atd.), což bylo zjištěno i v obdobných výzkumech (Prach et Řehouňková, 2006; Vojta et Drhovská, 2012;) a jsou uváděny i v pracích týkajících odlišných, ale srovnatelných biotopů (např. Bossuyt et al., 1999; Chytrý, 2009;). Lokality v mé studii, které měly v bezprostředním okolí les, obecně se nacházely ve vyšších nadmořských výškách a byly déle opuštěné. To, že se lesní druhy nacházely především v nejdéle opuštěných lokalitách, svědčí o postupující sukcesi směrem k lesu, byť charakter tohoto lesa je ovlivněn lidskou činností, zejména hospodařením na území bývalých vesnic (Kučera et Guth, 1996), které vedlo k eutrofizaci a tudíž zatím nemůžeme říci, jestli se v terminálním stádiu vyvine biková bučina (sv. *Luzulo-Fagion*) nebo květnatá bučina (sv. *Eufagion*) (Neuhäuslová et al., 1997). Další pravděpodobnou možností je vyvinutí svazu *Tilio-Acerion* a to hlavně díky silnému ovlivnění předešlou antropogenní činností. Tomuto tvrzení navíc odpovídá i složení současného bylinného a keřového patra, viz dále.

V případě přítomnosti luk v okolí lokalit se i v těchto lokalitách objevily druhy charakteristické pro luční společenstva (*Dactylis glomerata*, *Arrhenatherum elatius* atd.).

Náhled na druh *Arrhenatherum elatius* není ujasněn, někteří autoři (např. Chytrý et al., 2010) jej vnímají jako druh zcela typický pro mezofilní louky, jiní autoři poukazují jeho expanzi na půdách obohacených o dusík (např. Buckland et al., 2001), které se můžou nacházet v okolí polí. V mé práci se tento druh nalézal především v lokalitách ve vyšší nadmořské výšce, s loukou a polem v okolí, s dobou opuštění přibližně 50 let. Lokalita Háje, ve které zůstaly dva obytné domy, se taktéž řadí mezi tyto lokality. Vzhledem k tomu, že obyvatelé těchto vesnic měli louky v okolí stavení běžně, je přítomnost lučních druhů očekávaná.

V lokalitách byly pozorovány také druhy lesních lemů *Potentilla erecta*, *Phleum pratense*, *Galium album*, *Galium* sp. V tomto případě jednalo o lokality opuštěné přibližně 60 let s nadmořskou výškou 650-675 m. n. m. v okolí těchto lokalit se však také nalézají v jednom případě louka spásána dobyt看em a ve druhém případě objekt stále fungujícího JZD, což může mít vliv na charakter vegetace lokalit. Lokality Stoupa a Česká Ves se na diagramu CA odlišily od ostatních, svou vegetací s druhy typickými pro lesní lemy.

Po provedení omezené CCA byl vybrán jako jediný omezující faktor lokalit pole v okolí. Z výsledků této analýzy je patrné, že lokality Stoupa, Žebrácký Žďár, Novohradský a Výškovice jsou nejvíce korelovány s proměnou pole v okolí, což je očekávané, jelikož tyto 4 lokality jsou jediné, které pole v okolí měly, avšak nemůžeme s jistotou říci, že pole má v takto malém počtu snímků velký vliv na složení rostlin ve zkoumaných plochách, vzhledem k tomu, že vysvětlená variabilita byla pouze 4,8 %.

V navazujících výzkumech by bylo zajímavé se zaměřit na přesnou vzdálenost okolních společenstev (les, louka, pole, rybník), jelikož dle některých výzkumů mají vzdálenosti těchto porostů (zejména pak lesní porost) důležitou roli ve výskytu druhů. (např. Machová et al., 2010).

V porostu lokalit se také vyskytly rostliny dříve pěstované obyvateli zaniklých vesnic, z bylinného patra *Hesperis matronalis*, z keřového patra *Berberis vulgaris*, *Cornus alba*, *Symphoricarpos albus*, *Ribes uva-crispa*, *Syringa vulgaris*, což bylo také prokázáno na základě obdobných výzkumů (Pándi et al. 2014; Vojta 2007). Výskyt těchto rostlin závisí na délce opuštění lokalit, je prokázáno, že čím déle je lokalita opuštěna, tím méně druhů těchto rostlin se zde nachází. Výskyt taktéž závisí na druhu porostu, kdy v porostech lesního charakteru je těchto druhů nejvíce (Pándi et al. 2014). Je tedy zajímavé, že v bylinném patře mnou zkoumaných lokalit nebylo nalezeno více druhů pěstovaných člověkem, vzhledem k lesnímu charakteru většiny lokalit, avšak můžeme předpokládat vliv bylinného patra, které tvoří hustý zápoj a znesnadňuje tak uchycování těchto druhů. Dalším

důležitým faktorem může být vliv klimatu, jelikož oproti Pándi et al. (2014) jsou mnou zkoumané lokality v oblasti s průměrnou roční teplotou nižší o cca 5°C a o cca 100 mm vyššími ročními srážkami, čili s podmínkami složitějšími pro růst šlechtěných druhů rostlin.

Podobně i v keřovém patře se nejčastěji vyskytují nitrofilní druhy, např. *Sambucus nigra*, *S. racemosa* a v závislosti na vlhkosti také *Crataegus* sp., který snáší suché i středně vlhká stanoviště a *Fraxinus excelsior*, který se s hlohem vyskytuje na středně vlhkých stanovištích (Prach et al., 2001). Dalším druhem keřového patra byla často *Corylus avellana*, které v těchto porostech velmi ochotně zmlazuje (viz také např. Machová et Novák, 2008).

Ve stromovém patře bylo zaznamenáno 18 druhů stromů. Dominovaly zde anemochorní druhy, ale zoochorní druhy byly také schopny kolonizovat tyto porosty. *Acer pseudoplatanus* byl nejhojnějším druhem (zaznamenán na 57 % ploch) a velmi úspěšným kolonizátorem byl *Fraxinus excelsior* (zaznamenán na 53% ploch). Dalším druhem vyskytujícím se ve stromovém patře je *Betula pendula*, jejíž přítomnost je v náletových porostech očekávaná, jelikož je v některých výzkumech považována za nejúspěšnějšího kolonizátora sukcese ve srovnatelných lokalitách (např. Faliński, 1988; Prach et Pyšek, 1994), avšak s narůstající dobou od opuštění se v rámci porostů objevuje méně (viz také např. Bradshaw et al., 2005). Je zde tedy patrný vývoj směrem od pionýrských dřevin k druhům typickým pro pozdější stadia sukcese (viz níže). Ve stromovém patře lokalit můžeme místy pozorovat také *Aesculus hippocastanum*, který byl vysazován pravděpodobně jako okrasná dřevina. *Prunus insititia* a *P. avium* mohly zůstat v lokalitách jako důkaz lidského osídlení a mohly být vysazovány původními obyvateli jako zdroj obživy v sadech a zahradách dnes již zaniklých domů. Pokud však vezmeme v potaz, že se jednalo o dospělé stromy, že průměrná doba opuštění lokalit je okolo 50 let a oba tyto druhy jsou řazeny mezi dřeviny, které kolonizují prostředí nejdříve (např. Grime et al., 2007), můžeme také předpokládat, že zde zmladily, zejména *Prunus avium*, vzhledem k její schopnosti vyskytovat se ochotně na kamenitých substrátech (např. Dostálová, 2010).

Ze studovaných faktorů druhové složení stromového patra bylo ovlivněno nejvíce nadmořskou výškou, rybníkem v okolí a expozicí stanoviště. Zajímavé je, že *Alnus glutinosa* je ve stromovém patře negativně korelována s rybníkem v okolí, ačkoliv dle ekologických nároků této dřeviny bychom čekali její výskyt spíše na vlhčích stanovištích v okolí vody a taktéž v dřívějších výzkumech (např. Prach et Pyšek, 1994) byla nalezena

v okolí vodních ploch. V jednom případě byla opravdu v okolí rybníka (lokality Mlýnské domky), ve druhém případě pokrývala lokalitu pouze z 10 % a v jejím okolí rybník nebyl (lokality Svatá Apolena), můžeme tak předpokládat vyšší hladinu podzemních vod (viz Bradshaw et al., 2005), čemuž by také nasvědčoval fakt, že lokalita Svatá Apolena byla založena jako poutní místo, z důvodu nálezů léčivých pramenů (Procházka, 2011). Počet jejích semenáčků byl také korelován s rybníkem v okolí lokalit. Pokud vezmeme v potaz její pozitivní korelaci s expozicí v diagramu, musíme zmínit, že každá lokalita byla orientována jiným směrem (JZ, SV) a tudíž nelze prokázat ani vliv expozice na výskyt olše. Její výskyt však může být podmíněn vysokým obsahem živin v půdě, jež i v sukcesních plochách preferuje (Prach et Pyšek, 1994; Vojta et Kopecký, 2006). Olše byla v CCA korelována také s nadmořskou výškou. I přesto, že bychom její výskyt čekali spíše v nižších polohách, ani nejvýše položená lokalita není mimo hranice jejích ekologických preferencí (viz Tabulka 6). Nemůžeme tedy s jistotou říci, že ve výskytu *Alnus glutinosa* ve zkoumaných lokalitách hraje velkou roli nadmořská výška stanoviště. Důvodem její pozitivní korelace by mohl být fakt, že ve vyšších nadmořských výškách pozorujeme humidnější podmínky, stejně tak, jako i v zaniklých obcích (viz také Vojta et Kopecký, 2006). Bohužel olše byla příliš málo zastoupena na to, abychom mohli získat relevantní výsledky a činit větší závěry. S expozicí lokalit jsou dále korelovány *Fagus sylvatica*, *Frangula alnus*, *Populus tremula* a *Sorbus aucuparia*. Tyto stromy však z hlediska frekvence výskytu nepatří mezi nejvíce zastoupené na lokalitách. Ostatní druhy stromů výrazně nekorelují s žádným ze zkoumaných faktorů prostředí, výjimkou je pouze *Salix caprea* odlehlá společně s lokalitou Pavlův Studenec, která je částečně korelována s nadmořskou výškou. Ačkoliv je lokalita Pavlův Studenec nejvýše položenou lokalitou ze všech zkoumaných (756 m. n. m.) a z 90 % stromové patro pokrývala právě *Salix caprea*, nemůžeme s jistotou říci, že se tento strom vyskytuje v závislosti na nadmořské výšce, jelikož byl zaznamenán i v nižších polohách (lokality Kolm, 600 m n. m.). *Salix caprea* je také zmiňována jako dřevina vyskytující se na ruinách budov (Vojta, 2007), což by odpovídalo lokalitě Kolm, kde byly zbytky zdiva evidentní, avšak v lokalitě Pavlův Studenec nebyly viditelné známky po bývalých budovách. *Salix caprea* je také dle některých autorů (např. Chytrý, 2009) považována za jednu z prvních dřevin objevujících se při sukcesi stanoviště. Vzhledem k historii lokality Pavlův Studenec, ve které ještě dlouhou dobu po vysídlení obývala část vesnice pohraniční stráž a poslední budovy byly strženy až v 70. letech 20. stol. [6], můžeme předpokládat, že zkoumaná plocha se nachází

v mladší části vesnice, v počátcích sukcesní řady. Další možností je její samozmlazení, se kterým se můžeme u *Salix caprea* často setkat.

Nadmořská výška lokalit souvisela s výskytem jehličnanů ve stromovém patře, jelikož nejvíce pozitivně korelovány byly *Picea abies* a *Pinus sylvestris* (odlehle pozorování), navzdory špatné schopnosti borovice se šířit v hustém zápoji bylinného patra (Faliński, 1988). Negativně je s nadmořskou výškou korelován druh *Ulmus glabra*, což koresponduje s jeho ekologickými nároky, byť ho běžně můžeme najít i ve vyšších nadmořských výškách (Hejný et Slavík, 1997, s 518), ale pouze na bazických substrátech. Stejně tak byly s nižší nadmořskou výškou korelovány i jeho semenáčky.

Z hlediska charakteru bylinného patra, většina semenáčků (*Alnus glutinosa*, *Tilia cordata*, *Tilia* sp., *Ulmus minor*, *U. glabra*, *Sorbus aucuparia*, *Quercus petraea*, *Fraxinus excelsior*, *Frangula alnus*, *Fagus sylvatica*, *Crataegus* sp., *Acer platanoides*, *A. pseudoplatanus* a *Populus* sp.) se vyskytovala v porostech charakterizovaných přítomností bylin typických pro ruderalní společenstva (*Urtica dioica*, *Dactylis glomerata*). Od skupiny ruderalního charakteru se mírně vylišuje *Quercus petraea*, který však byl přítomen jen jedním semenáčkem, s málo zastoupenou *Alnus glutinosa*, které směřují v grafu k polním druhům a na druhé straně skupiny a *Picea abies* (níže). Zdá se tedy, že semenáčky některých druhů, by mohly být ovlivňovány gradientem vlhkosti a živin v půdě (podobné zjištění viz také Prach et al., 2001), které však bohužel nebyly v této práci studovány a bylo by vhodné se na ně zaměřit v navazující studii (např. diplomové práci).

Z výsledků analýz semenáčků vyplývá, že s lesem v okolí a zároveň stoupající dobou od opuštění a rostoucí nadmořskou výškou lokalit se zvyšuje počet semenáčků *Picea abies*, což potvrzuje, že čím déle opuštěná je lokalita, tím více se blíží charakterem vegetace k lesnímu společenstvu. Tento druh se vyskytoval v takovém bylinném patře, kde jsou již přítomny druhy typické pro lesní společenstvo, jako např. *Dryopteris dilatata*, *Maianthemum bifolium* atd., což může značit, že sem byl rozšířen společně s lesními druhy z okolních lesů. Jeho anemochorní způsob šíření by tomu také napovídal. S nadmořskou výškou rostla také průměrná nadmořská výška. Vzhledem k charakteru okolních lesů (smrkové kultury) není překvapivé, že smrk je nejvíce zmlazujícím jehličnanem. Předpokládáme, silný vliv okolního lesa na složení lokalit (viz výše). *Fagus sylvatica* byl taktéž korelován s nadmořskou výškou. Můžeme však předpokládat, že lokality nejsou ještě natolik dlouho opuštěné, aby převládl *Fagus sylvatica*. Tento druh bývá často

považován na špatného kolonizátora a za druh typický pro terminální stádia sukcese (Grime et al., 2007). Že nebyl nalezen ve stromovém patře, není překvapivé. Překvapivě ale zmlazuje jako jeden z nejhojnějších druhů (viz Tabulka 3). Zajímavé také je, že *Fagus sylvatica* je dle výsledků analýz vyšší se zvyšujícím se polem v okolí. Jeho semenáčky se vyskytly v lokalitách Jalový Dvůr, Frauentál, Žebrácký Žďár a Svatá Apolena, vždy s pokryvností 0,2 % (čili 1 až 2 ks na lokalitě). Tyto lokality mají společný velký sklon, tudíž by mohl na uchycování semenáček *Fagus sylvatica* mít také vliv sklon svahu, na kterém se vyskytuje. Vzhledem k omezenosti výzkumu však nemůžeme vyloučit ani výskyt *Fagus sylvatica* v okolí. Bylo by vhodné se tímto detailnějším rozbořením okolí zabývat v navazujících výzkumech.

Dalším druhem korelujícím s nadmořskou výškou je *Betula pendula*. Můžeme předpokládat, že čím vyšší je nadmořská výška, tím pomalejší je proces sukcese a tím pádem není překvapivé, že se *Betula pendula* ještě ve vyšších nadmořských výškách vyskytuje. Oproti tomu je překvapivá výsledná preference semenáček *Acer pseudoplatanus* pro lokality v nižších nadmořských výškách, (jelikož, oproti *Acer platanoides* se vyskytuje i ve vyšších nadmořských výškách). Vzhledem k počtu nalezených semenáček (celkem 18 semenáček s frekvencí výskytu na 23,3 % lokalit) však tuto skutečnost můžeme za průkazný trend. Oba druhy javorů byly nalezeny také v opuštěných vesnicích Doupovských hor. Jejich hojný výskyt je pravděpodobně podmíněn vyšším obsahem živin v půdě (Vojta et Kopecký, 2006). Na základě analýzy můžeme také říci, že v nižších nadmořských výškách se objevují více semenáčky *Ulmus minor*, *U. laevis*, jejichž přítomnost je v souladu s jejich ekologickými nároky, kdy se tyto druhy vyskytují i v nižších polohách a také na půdách obohacených o živiny (Vojta et Kopecký, 2006).

Jako omezující faktory CCA počtů semenáček byly na základě hodnot statistiky vybrány les a pole v okolí. Obě tyto proměnné však byly pouze na hranici průkaznosti, a proto nemusí být jejich vliv na výskyt semenáček na lokalitách skutečně významný. Je však velmi pravděpodobný vliv okolního lesa (viz výše). Na základě výsledků diagramu CCA můžeme říci, že s vyskytující se polem v okolí korelují *Frangula alnus*, *Tilia sp.*, *Tilia cordata*, *Crataegus sp.* a *Acer pseudoplatanus*. Ostatní nalezené semenáčky a lokality mírně korelovaly s lesem v okolí lokalit. Oproti stanovištím, na kterých byl nalezen *Crataegus sp.* v této práci je také typický pro opuštěné pastviny (Vojta et Drhovská, 2012), a čekali bychom jej spíše v nižších nadmořských výškách.

Výsledky omezených analýz počtů a výšek semenáček jsou velmi podobné. Jejich podobnost je v zásadě logická, jelikož tam kde se vyskytují určité druhy, musí růst i výška

stejných druhů, nikoliv druhů jiných. Rozdíly by se projevíly, pokud by různé druhy měly výrazně velké rozdíly ve výškách semenáčků.

Po provedení CA semenáčků bylinného patra a stromů ve stromovém patře lokalit můžeme rozlišit:

- i) **druhy vyskytující se většinou zároveň v bylinném i stromovém patře** (*Alnus glutinosa*, *Sorbus aucuparia*, *Picea abies*, *Fraxinus excelsior*, *Acer platanoides*, *A. pseudoplatanus* a *Ulmus glabra*). Nejvíce byl v bylinném patře zastoupen *Fraxinus excelsior* (80 % lokalit), poté *Acer pseudoplatanus* (47 %), *Acer platanoides* (23 %) a *Picea abies* (20 %). Ostatní druhy s frekvencí 10 % lokalit a méně. Ve stromovém patře byly zastoupeny nejvíce *Acer pseudoplatanus* (57 %), *Fraxinus excelsior* (53 %), *Acer pseudoplatanus*, *Ulmus glabra* (27 %) a *Picea abies* (13 %). Ostatní druhy s frekvencí 10 % lokalit a méně. V této skupině převládají druhy indiferentní ke stádiu sukcese doplněny o druh raných stádií (*Sorbus aucuparia*) a druh terminálních stádií (*Ulmus glabra*). Výskyt všech těchto druhů, kromě *Sorbus aucuparia* v obou patrech můžeme vysvětlit jejich anemochorií (Dostálová, 2010; Grime et al., 2007), kdy se semena rozšíří z okolních porostů, které jsou podobného charakteru. Může se také jednat o samozmlazení z již přítomných stromů na lokalitě. Zoochorní *Sorbus aucuparia* zde může být šířen ptáky, kteří konzumují plody a zanechají je na místě společně s trusem (Stanturf et Madsen, 2005, s. 174).
- ii) **druhy vyskytující se spíše samostatně v bylinném, či samostatně ve stromovém patře** byly: *Ulmus laevis*, *Fagus sylvatica*, *Tilia cordata*, *Frangula alnus*. *Tilia cordata* a *Ulmus laevis*. V případě, že se vyskytly samostatně v bylinném patře, musely sem být rozšířeny z okolních porostů (viz také Vojta et Drhovská, 2012). *Tilia cordata* není dle všech autorů považována za anemochorní druh, jako např. (Pérez-Harguindeguy et al., 2013), ale je považována některými autory za autochorní druh (např. Kowarik et Körner, 2005), čím by mohlo být vysvětlena její lepší schopnost kolonizace. *Fagus sylvatica* a *Frangula alnus* byly pravděpodobně na lokalitu přineseny zvířaty (Grime et al., 2007), v případě krušiny také část rostlin byla pravděpodobně vysazena člověkem, jelikož ve dvou případech jde o dospělý strom ve stromovém patře.

ii a) druhy, které se vyskytly **pouze v bylinném patře** lokalit, avšak ani v jednom případě nebyly nalezeny ve stromovém patře lokalit, byly *Populus* sp., *Tilia* sp., *Crataegus* sp., *Quercus petraea* a *Ulmus minor*. Kromě statisticky nevýznamného *Quercus petraea* a kromě *Ulmus minor*, který je druhem terminálních stádií v této skupině převažují druhy raných sukcesních stádií. *Crataegus* sp. se pravděpodobně rozšířil z okolních porostů zoochorně. *Ulmus minor* byl rozšířen z okolních porostů anemochorně.

ii b) druhy, které se vyskytly **pouze ve stromovém patře** lokalit, avšak ani v jednom případě nebyly zaznamenány v bylinném patře, byly: *Prunus insititia*, *Pinus sylvestris*, *Aesculus hippocastanum*, *Betula pendula*, *Populus tremula*, *Prunus avium* a *Salix caprea*. Tyto druhy jsou až na *Aesculus hippocastanum* (který je nepůvodním druhem) druhy raných stádií sukcese, což je očekávaným výsledkem, vzhledem k tomu, že dnešní stromové patro je složeno z druhů, které kolonizovaly území jako první, po vysídlení lokalit. *Aesculus hippocastanum* byl pravděpodobně vysazen uměle a v lokalitách se dále nerozšířil, podobně také *Prunus insititia*, která byla nalezena pouze v jedné lokalitě, a to pouze jako jeden jedinec. *Pinus sylvestris* je častým pionýrským druhem, ale nemusela být rozšířena, vzhledem k její horší schopnosti zapojovat se v hustém porostu bylinného patra (Faliński, 1988).

Na základě výsledků můžeme odhadovat, že v následujících letech bude postupně přibývat druhů terminálních stádií, avšak nejvíce budou kolonizovat pravděpodobně druhy indiferentní ke stádiu sukcese (*Fraxinus excelsior* a *Acer pseudoplatanus*). Nepřítomnost *Betula pendula* a *Pinus sylvestris* v bylinném patře a zároveň jejich přítomnost ve stromovém patře může signalizovat přechod od pionýrských dřevin, které osidlují sukcesní plochy jako první k druhům pozdějších stádií. Postupně se také bude přidávat *Ulmus minor*, *Fagus sylvatica* a *Picea abies*. Vzhledem k tomu, že porosty v lokalitách jeví značnou podobnost se suťovými lesy (sv. *Tilio-Acerion*), můžeme předpokládat také příměs lípy, která je již přítomna v bylinném patře. V horizontu desítek až stovek let se pravděpodobně rozšíří více *Fagus sylvatica*, který je původním druhem těchto stanovišť a v současné době začíná hojně zmlazovat, avšak nedojde nejspíš k vývoji čisté bučiny, jelikož zkoumané plochy jsou velkou měrou ovlivněny okolními smrkovými lesy a navíc vlivem ruderalizace hojně zmlazují druhy spíše typické pro suťové lesy. Ve stromovém patře lokalit budou pravděpodobně rošřeny více anemochorní druhy, vzhledem k jejich

jednoduššímu způsobu rozšiřování, avšak nemůžeme s jistotou říci, na kolik se vyvine zochorní buk, který tento rozdíl bude stírat. Počet semenáčků však zatím není dostatečný pro to, aby se obnovilo plnohodnotné stromové patro [7].

5 ZÁVĚR

Cílem této práce bylo zjistit:

- jaké druhy a v jakých početnostech zmlazují v porostu náletových dřevin uchycených na místě bývalých vesnic na Tachovsku,
- zda je druhové složení semenáčků stromů odlišné od druhového složení stávajícího stromového patra,
- jaké bylinné patro je typické pro spontánně uchycenou vegetaci opuštěných vesnic a zda ovlivňuje druhové složení bylinného patra výskyt semenáčků stromů těchto porostů.

Terénní výzkum probíhal v roce 2015 na celkem 30 lokalitách. Bylinné patro bylo popsáno fytoecologickým snímkem, byly sečteny a změřeny vyskytující se semenáčky stromů (do pěti metrů výšky), u každé lokality byla zjištěna: nadmořská výška, expozice, doba od opuštění, sklon a okolí lokalit do 150 m (zda je v okolí pole, louka, les, či rybník). Na základě statistického zpracování, ve kterém byla zkoumána závislost bylinného patra, stromového patra, výšek semenáčků a počtů semenáčků na zjištěných faktorech, bylo zjištěno, že okolí lokalit a nadmořská výška ovlivňují druhové složení a výskyt semenáčků na zkoumaných plochách.

Celkem bylo nalezeno 590 ks semenáčků do pěti metrů výšky. Na třiceti sledovaných lokalitách byla zjištěna přítomnost 16 druhů zmlazujících stromů, nejčastěji: *Fraxinus excelsior* (80 % lokalit), *Acer pseudoplatanus* (47 % lokalit) a *Fagus sylvatica* (25 % lokalit). Dalšími druhy s frekvencí výskytu menší než 25 % byly *Picea abies*, *Acer platanoides*, *Ulmus minor*, *Crataegus* sp., *Tilia cordata*, *U. glabra*, *Betula pendula*, *Sorbus aucuparia*, *U. laevis*, *Tilia* sp., *Frangula alnus*, *Populus tremula*, *Prunus avium*. Pouze v jediném exempláři byly zaznamenány druhy: *Pinus nigra*, *Quercus petraea*, *Alnus glutinosa* a *Prunus insititia*.

Bylinné patro lokalit je typické ruderalní vegetací s převahou *Urtica dioica* (87% lokalit, průměrná pokryvnost 21,6 %), *Aegopodium podagraria* (87% lokalit, průměrná pokryvnost 11,7 %) a *Geum urbanum* (87% lokalit, průměrná pokryvnost 1,3 %). Vyskytují se zde také velmi často semenáčky *Fraxinus excelsior* (56% lokalit, průměrná pokryvnost 13,1 %), které jsou svou pokryvností často důležitými druhy v bylinném patře. Můžeme zde také pozorovat rostliny, které zde zůstaly jako rezidua po lidských zahradách (*Hesperis matronalis*, *Berberis vulgaris* atd.). Na složení bylinného patra má ze studovaných faktorů vliv okolí lokalit, zejména pak lesní společenstvo v okolí.

Z výsledků vyplývá, že lze do budoucna očekávat změnu charakteru stromového patra, konkrétně ústup pionýrských dřevin, které se již téměř neobjevují mezi semenáčky v bylinném patře, ačkoli jsou hojně zastoupeny ve stromovém patře lokalit. Byť sukcese zdá se je směřována k typickému složení opadavých lesů mírného pásma, mezi semenáčky, které budou tvořit následující generaci stromového patra, dominují druhy indiferentní ke stádiu sukcese. Velmi úspěšný je také jehličnan *Picea abies*, který se šíří do ploch z okolních smrkových lesů. Větší část zmlazujících stromů je anemochorních, než zoochorních. Mezi semenáčky se také objevuje *Fagus sylvatica*, který indikuje směřování sukcese k předpokládanému terminálnímu stádiu - bučině. Jeho počet je však zatím nízký a je tedy pravděpodobné, že potrvá stovky let, než se stane dominujícím druhem stromového patra. Následující generace stromového patra vzhledem ke složení semenáčků stromů bude spíše připomínat společenstvo suťového lesa, s dominancí druhů *Fraxinus excelsior*, *Acer pseudoplatanus*, *Acer platanoides* (tyto druhy se v bylinném patře objevují v největších početnostech), což je pravděpodobně způsobeno vyšším obsahem živin v půdě.

6 SEZNAM LITERATURY

- Bossuyt, B., Hermy, M. et Deckers, J. 1999. Migration of herbaceous plant species across ancient-recent forest ecotones in central Belgium. *Journal of Ecology* 87, 628-638.
- Bradshaw, R. H. W., Wolf, A. et Møller, P. F. 2005. Long-term succession in a Danish temperate deciduous forest. *Ecography* 28, 157-164.
- Buckland, S. M., Thompson, K., Hodgson, J. G. et Grime, J. P. 2001. Grassland invasions: effects of manipulations of climate and management. *Journal of Applied Ecology* 38, 301-309.
- Clements, F. E. 1916. *Plant succession: analysis of the development of vegetation*. Carnegie institution of Washington D. C., 658 s. Washington.
- Demek, J. et Mackovčín, P. (eds.) 2006. *Hory a nížiny: Zeměpisný lexikon ČR*. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, 590 s. Brno.
- Dickie, I. A., Schnitzer, S. A., Reich, P. B. et Hobbie, S. E. 2007. Is oak establishment in old fields and savanna openings context dependent? *Journal of Ecology* 95, 309-320.
- Dostálová, A. 2010. *Secondary succession toward woodland*. Ph.D. Thesis, Jihočeská univerzita, 245 s. České Budějovice.
- Dovčiak, M., Freilich, L. E., Reich, P. B. 2005. Pathways in old-field succession to white pine: seed rain, shade, and climate effects. *Ecological Monographs* 75, 363-378.
- Dupouey, J. L., Dambrine, E., Laffite, J. D. et Moares, C. 2002. Irreversible impact of past land use on forest soils and biodiversity. *Ecology* 83, 2978-2984.
- Faliński, J. B. 1980. Vegetation dynamics and sex structure of the populations of pioneer dioecious woody plants. *Vegetatio* 43, 23-38.
- Faliński, J. B. 1988. Succession, regeneration and fluctuation in the Białowieża Forest (NE Poland). *Vegetatio* 77, 115-128.
- Fraterrigo, J. M., Turner, M. G. et Pearson, S. M. 2006. Previous land use alters plant allocation and growth in forest herbs. *Journal of Ecology* 94, 548-557.

- Grime, J. Philip, J. Hodgson, J. C. et Hunt, R. 2007. *Comparative Plant Ecology: A Functional Approach to Common British Species*. Castlepoint Press, 742 s. London.
- Guth, J. 1998. Evaluation of a landscape story along the former "Iron curtain". In Kovář, P., Pušová, R., Kulíšek, P. (eds.) *Present and historical Nature-culture interactions in landscapes (Experience for the 3 rd millenium) – International conference program and abstract book*. Karlova univerzita, s 190-195. Praha.
- Hadač, E. 1990. Secondary vegetation succession in the Belianské Tatry Mts. three decades after grazing. *Folia Geobotanica et Phytotaxonomica* 25, 349-356.
- Hejný, S. et Slavík, B. 1997. *Květena ČR, díl 1*. 2. vyd. Academia, 557 s. Praha.
- Chytrý, M. (ed.) 2009. *Vegetace České republiky 2. Ruderální, plevelová, skalní a suťová vegetace*. Academia, 524 s. Praha.
- Chytrý, M., Kučera, T., Kočí, M., Grulich, V. et Lustyk, P. (eds.) 2010. *Katalog biotopů České republiky*. 2. vyd. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, 304 s. Praha.
- Kowarik, I. et Körner, S. (eds.) 2005. *Wild Urban Woodlands: New perspectives for urban forestry*. Springer, 298 s. Berlin.
- Kubát, K., Hrouda, L., Chrtek, J. jun., Kaplan, Z., Kirschner, J. et Štěpánek, J. 2002. *Klíč ke květeně České republiky*. Academia, 928 s. Praha.
- Kubeš, J. et Mičková, K. 2003. Development of horizontal landscape structure in the Pohořsko region (the Czech-Austrian frontier) between 1938-2000. *Ekológia* 22, 269-283.
- Kučera, T. et Guth, J. 1996. „Opustíš-li mne, nezahynu...“. Stabilizace přírodního potenciálu jižní části Českého lesa čtyřicet let po opuštění člověkem. *Ochrana přírody* 51, 98-103.
- Lepš, J. et Šmilauer, P. 2003. *Multivariate analysis of ecological data using CANOCO*. Cambridge University Press, 269 s. Cambridge.

- Machová, I. et Novák, P. 2008. Přirozené zdroje a způsoby šíření rostlin na agrární valy a terasy. *Studia oecologica* 1, 86-92.
- Machová, I., Elznicová, J., Synek, V. 2010. Význam agrárních valů a teras jako migračního prostředí lesních druhů rostlin. *Severočeskou přírodou* 41, 75-82.
- Moravec, J. 1994. *Fytocenologie: (Nauka o vegetaci)*. Academia, 403 s. Praha.
- Neuhäuslová, Z., Blažková D., Grulich, V., Husová, M., Chytrý, M., Jeník, J., Jirásek, J., Kolbek, J., Kropáč, Z., Ložek, V., Prach, K., Rybníček, K., Rybníčková, E., Sádlo, J. et Moravec, J. (eds.) 1997. *Mapa potenciální přirozené vegetace České republiky. 1 : 500 000*. Botanický ústav Akademie věd České republiky, 341 s. Praha.
- Pándi, I., Penksza, K., Botta-Dukát, Z. et Kröel-Dulay, G. 2014. People move, but cultivated plants stay: abandoned farmsteads support the persistence and spread of alien plants. *Biodiversity and Conservation* 23, 1289-1302.
- Pérez-Harguindeguy, N et al. 2013. New handbook for standardised measurement of plant functional traits worldwide. *Australian Journal of Botany* 61, 167-234.
- Prach, K. 1985. Succession of vegetation in abandoned fields in Finland. *Annales Botanici Fennici* 22, 307-314.
- Prach, K. 1987. Succession of vegetation on dumps from strip coal mining, N. W. Bohemia, Czechoslovakia. *Folia Geobotanica et Phytotaxonomica* 22, 339-354.
- Prach, K. 1994. Succession of woody species in derelict sites in Central Europe. *Ecological Engineering* 3, 49-56.
- Prach, K. et Pyšek, P. 1994. Spontaneous establishment of woody plants in Central European derelict sites and their potential for reclamation. *Restoration Ecology* 2, 190-197.
- Prach, K., Řehouňková, K. 2006. Vegetation succession over broad geographical scales: which factors determine the patterns? *Preslia* 78, 469-480.

- Prach, P., Pyšek, P. et Bastl, M. 2001. Spontaneous vegetation succession in human-disturbed habitats: A pattern across seres. *Applied Vegetation Science* 4, 83-88.
- Procházka, Z. 2011. *Putování po zaniklých místech Českého lesa: II. Tachovsko*. Nakladatelství Českého lesa, 327 s. Domažlice.
- Quitt, E. 1971. *Klimatické oblasti Československa*. Academia, 73 s. Brno.
- Stanturf, J. A. et Madsen, P. 2005. *Restoration of boreal and temperate forest*. CRC Press, 600 s. NY.
- Vašut, J. R., Sochor, M., Hroneš, M., Brandová, B., Klečková, L., Nývltová, V. et Ševčík, J. 2013. *Vrby České republiky*. Univerzita Palackého v Olomouci, 104 s. Olomouc.
- Vojta, J. 2007. Relative importance of historical and natural factors influencing vegetation of secondary forests in abandoned villages. *Preslia* 79, 229-244.
- Vojta, J. et Drhovská, L. 2012. Are abandoned wooded pastures suitable refugia for forest species? *Journal of Vegetation Science* 23, 880-891.
- Vojta, J. et Kopecký, M. 2006. Vegetace sekundárních lesů a křovin Doupovských hor. *Zprávy české botanické společnosti* 21, 209-225.
- Woods, K. D. 2000. Long-term change and spatial pattern in a late-successional hemlock-northern hardwood forest. *Journal of Ecology* 88, 267-282.

6.1 INTERNETOVÉ ZDROJE

[1] Příspěvatelé Wikipedie, *Český les* [online], Wikipedie: Otevřená encyklopedie, c2016, Datum poslední revize 3. 01. 2016, 22:11 UTC, [citováno 13. 01. 2016] <<http://cs.wikipedia.org/w/index.php?title=%C4%8Cesk%C3%BDles&oldid=13195688>>

[2] Příspěvatelé Wikipedie, *Tepelská vrchovina* [online], Wikipedie: Otevřená encyklopedie, c2013, Datum poslední revize 9. 10. 2013, 15:52 UTC, [citováno 1. 01. 2016] <<http://cs.wikipedia.org/w/index.php?title=Tepelsk%C3%A1vrchovina&oldid=10836017>>

- [3] Příspěvatelé Wikipedie, *Okres Tachov* [online], Wikipedie: Otevřená encyklopedie, c2015, Datum poslední revize 14. 12. 2015, 08:14 UTC, [citováno 29. 12. 2015] <http://cs.wikipedia.org/w/index.php?title=Okres_Tachov&oldid=13138948>
- [4] Anonymous, *Meteorologická stanice Přimda* [online]: Český hydrometeorologický ústav, c2011, [citováno 16. 5. 2016] <<http://pr-asv.chmi.cz/opssapp/stanice.php?ukazatel=primda>>
- [5] ČSÚ, *Retrospektivní přehled o počtu obyvatel a domů v letech 1869 - 2011 v krajích a okresech* [online]: Český statistický úřad, c20 [citováno 25. 12. 2015] <<https://www.czso.cz/documents/10180/20537734/13008415cr.pdf/a2d9a373-ba30-45f5-937b-c87225836df3?version=1.0>>
- [6] Beran P., *Zaniklé obce a objekty po roce 1945* [online]: [citováno 13. 01. 2016] <<http://www.zanikleobce.cz>>
- [7] Ministerstvo vnitra, *Portál veřejné správy* [online]: [citováno 17. 06. 2016] <<https://portal.gov.cz/app/zakony/zakonPar.jsp?idBiblio=57641&name=p~C5~99enosu~20semen&rpp=15#local-content>>

7 RESUMÉ

The aims of this thesis were to find out:

- what tree species can establish in abandoned villages in the Tachovsko county and what is their abundance
- differences in the tree layer species composition and the species composition of tree seedlings
- herb layer species composition and its influence on the tree seedling composition.

Fieldwork was performed in 30 sites in 2015. Herb layer species composition was described by phytocenological reléve. All tree seedlings (>5 meters tall) were counted and their height was measured in each locality. For each site selected environmental characteristics were listed: altitude, exposition, duration of abandonment, type of land cover (forest, arable land, pond, grassland) in surrounding (perimeter of 150 m). Statistical analysis using ordination methods were used to test the influence of the environmental factors on the herb layer, tree layer and tree seedling species composition.

In total, 590 seedlings of 16 species were listed. The most frequent species were: *Fraxinus excelsior* (in 80% sites), *Acer pseudoplatanus* (47% sites), and *Fagus sylvatica* (25 % sites). The following species of lower frequency than 25 % were: *Picea abies*, *Acer platanoides*, *Ulmus minor*, *Crataegus* sp., *Tilia cordata*, *U. glabra*, *Betula pendula*, *Sorbus aucuparia*, *U. laevis*, *Tilia* sp., *Frangula alnus*, *Populus tremula*, *Prunus avium*. Only one specimen was found of the following species: *Pinus nigra*, *Quercus petraea*, *Alnus glutinosa*, and *Prunus insititia*.

Herb layer was found to be ruderal vegetation characterised by the following species: *Urtica dioica*, *Aegopodium podagraria*, and *Geum urbanum*. Some remnants of former gardens were also recorded, e.g. *Hesperis matronalis*, *Berberis vulgaris*. The herb layer species composition was from the studied factors mostly influenced by the forest land cover in surrounding.

The change in the tree layer species composition can be expected in the next tree layer generation according to the study results. Pioneer tree species are expected to disappear from the tree layer, because they are not in the herb layer present. The most common tree species are expected to be species indifferent to the stage of succession, because they are most abundant in the herb layer. *Picea abies*, which benefits of its high abundance in the surrounding forests, is supposed to increase in the future tree layer according to the results of this study. Anemochorous species seems to be better colonisers,

because of their better tree seedling establishment, than the zoochorous one. The *Fagus sylvatica* seedlings were able to establish in the herb layer, which indicates the direction of the succession toward the supposed terminal beech forests. However, several centuries are to be expected to reach the natural abundance in the tree layer. From the present tree seedling species composition (high abundance of *Fraxinus excelsior*, *Acer pseudoplatanus*, and *Acer platanoides*) it could be expected that the next tree layer will be dominated by species typical for ravine forests.

8 PŘÍLOHY

L o k a l i t a	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
ACERPLAT	0,002					0,002				0,002	0,005		0,005					0,002	0,002	
ACERPSEU	0,005		0,005				0,002	0,002	0,005	0,002	0,002	0,025	0,002	0,002	0,002	0,002		0,002	0,025	0,005
AEGOPODA	0,25	0,025	0,025	0,025	0,19		0,5	0,375	0,025	0,005	0,25	0,09	0,19	0,002	0,09			0,005	0,005	
AGROCAPI	0,002																			
ALLIPETI	0,002																			
ALNUGLUT																				
ALOPPRAT					0,002															
ANTHSILV					0,002					0,19										
ARRHELAT																				
ATHYFILI								0,025												
AVENFLEX				0,025																
CALAVILL				0,625	0,19															
CAMPTRAC																				
CLINVULG																				
CORYAVEL							0,005													
CRATSP					0,002					0,005										
DACTGLOM	0,002				0,005		0,002				0,002									
DESCCESP																				
DRYOGRIS																				
DRYODILA										0,002										
DRYOFILI						0,025														
ELYTREPE																				
EPILANGU																				
EPLISP	0,002						0,005	0,002	0,002											
FAGUSYLIV	0,002				0,002	0,005	0,002			0,09										
FESTALTI											0,025									
FRAGVESC	0,005																			
FRAGVIRI																				
FRANALNU																				
FRAXEXCE	0,5	0,005	0,005		0,025	0,15	0,005		0,025		0,19	0,005	0,002	0,002	0,005	0,025				
GALELUTH																				
GALETETR																				
GALIALBU				0,025																
GALIAPAR	0,005	0,375	0,19	0,15	0,002	0,025	0,005	0,09	0,002		0,005									
GALISP																				
GERAROBE	0,005	0,005	0,002				0,005													
GEUMURBA	0,025	0,025	0,005			0,005	0,005	0,005	0,005	0,002	0,005	0,005	0,025	0,005	0,025					
GLECHEDE																				
HERASPHO												0,002								
HESPMATR											0,002									
HIERMURO																				
HOLCMOLL									0,005											
HYPERF																				
CHAETEMM											0,002									

Lokalita	ACERPLAT	ACERPSEU	BERBVULG	CORNALBA	CORYAVEL	FRANALINU	FRAXEXCE	PICEABIE	POPUTREM	RIBELVAC	ROSASP	SAMBNIGR	SAMBRACE	SORBAUCU	SYMPALBU	SYRVULG	ULMUGLAB
1							0,4							0,05			
2				0,03			0,02										
3		0,05					0,05					0,1					
4																	
5									0,05	0,01		0,01		0,01	0,15		
6		0,2					0,1					0,1	0,05				
7					0,1		0,05										
8	0,1						0,15										
9																	
10					0,05			0,15									
11												0,03			0,02		
12	0,05																
13																	
14		0,05			0,1									0,05			
15					0,05												
16							0,3										
17	0,2	0,25			0,2												
18					0,1		0,05						0,05				0,05
19		0,05			0,2												
20																	

Lokalita	ACERPLAT	ACERPSEU	BERBVULG	CORNALBA	CORYAVEL	FRANALNU	FRAXEXCE	PICEABIE	POPUTREM	RIBEUVAC	ROSASP	SAMBNIGR	SAMBRACE	SORBAUCU	SYMPALBU	SYRIVULG	ULMUGLAB
21			0,02														
22							0,15										
23							0,05					0,1					
24						0,05					0,1					0,5	
25												0,2					
26																	
27		0,05															
28		0,05					0,05										
29																	
30																	

Příloha III - Fytocenologické snímky keřových pater jednotlivých lokalit, hodnoty pokryvností jsou vizuálně odhadnuty v procentech. Zkratky druhů jsou odvozeny od vědeckých názvů (čtyři písmena z rodového a čtyři z druhového jména). Čísla lokalit odpovídají Tab. 6. ACERPLAT - *Acer platanoides*, ACERPSEU - *Acer pseudoplatanus*, BERBVULG - *Berberis vulgaris*, CORNALBA - *Cornus alba*, CORYAVEL - *Corylus avellana*, FRANALNU - *Frangula alnus*, FRAXEXCE - *Fraxinus excelsior*, PICEABIE - *Picea abies*, POPUTREM - *Populus tremula*, RIBEUVAC - *Ribes uva-crispa*, ROSASP - *Rosa sp.*, SAMBNIGR - *Sambucus nigra*, SAMBRACE - *Sambucus racemosa*, SORBAUCU - *Sorbus aucuparia*, SYMPALBU - *Symphoricarpos albus*, SYRIVULG - *Syringa vulgaris*, ULMUGLAB - *Ulmus glabra*.

	ACERPLAT																			
21		0,55			0,05			0,25												
22		0,3					0,6		0,4			0,1								
23	0,2	0,5		0,1								0,2								
24			0,2				0,1													
25		0,7			0,3							0,2								
26							0,8													0,1
27		0,2			0,1												0,25			
28					0,15		0,05				0,1		0,1	0,1			0,5			
29					0,1		0,1				0,4									
30							0,8												0,1	

Příloha IV - Fytocenologické snímky stromových pater jednotlivých lokalit, hodnoty pokryvností jsou vizuálně odhadnuty v procentech. Zkratky druhů jsou odvozeny od vědeckých názvů (čtyři písmena z rodového a čtyři z druhového jména). Čísla lokalit odpovídají Tab. 6. ACERPLAT - *Acer platanoides*, ACERPSEU - *Acer pseudoplatanus*, AESCHIPP - *Aesculus hippocastanum*, ALNUGLUT - *Alnus glutinosa*, BETUPEND - *Betula pendula*, FAGUSYLV - *Fagus sylvatica*, FRANALNU - *Frangula alnus*, FRAXEXCE - *Fraxinus excelsior*, PICEABIE - *Picea abies*, PINUSYLV - *Pinus sylvestris*, POPUTREM - *Populus tremula*, PRUNAVIU - *Prunus avium*, PRUNINSI - *Prunus insititia*, SALICAPR - *Salix caprea*, SORBAUCU - *Sorbus aucuparia*, TILICORD - *Tilia cordata*, ULMUGLAB - *Ulmus glabra*, ULMULAEV - *Ulmus laevis*.

	FRAX	ACER	ACER	FAGU	TILIC		PICEA	PINU	BETU	SORB	ULM	CRAT	ULM	POPU	PRUN	FRAN	QUER	ULM	ALNU	PRUN
	EXCE	PLAT	PSEU	SYLV	ORD	TILISP	BIE	NIGR	PEND	AUCU	UGLAB	SP	UMINO	TREM	AVIU	ALNU	PETR	ULAEV	GLUT	INSI
	S	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
	U	V	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
	M	H	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	7	44,57	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	34	0	0	0	0	0	0	0

Příloha V - Fytocenologické snímky stromových pater jednotlivých lokalit, hodnoty pokryvností jsou vizuálně odhadnuty v procentech. Zkratky druhů jsou odvozeny od vědeckých názvů (čtyři písmena z rodového a čtyři z druhového jména). SUM - součet semenáčků, AVGH - průměrná výška semenáčků v centimetrech. Číslo lokalit odpovídají Tab. 6. ACERPLAT - *Acer platanoides*, ACERPSEU - *Acer pseudoplatanus*, ALNUGLUT - *Alnus glutinosa*, BETUBEND - *Betula pendula*, CRATSP - *Crataegus* sp., FAGUSYLV - *Fagus sylvatica*, FRANALNU - *Frangula alnus*, FRAXEXCE - *Fraxinus excelsior*, PICEABIE - *Picea abies*, PINUNIGR - *Pinus nigra*, POPUTREM - *Populus tremula*, PRUNAVIU - *Prunus avium*, PRUNINSI - *Prunus insititia*, QUERPETR - *Quercus petraea*, SORBAUCU - *Sorbus aucuparia*, TILICORD - *Tilia cordata*, TILISP - *Tilia* sp., ULMUGLAB - *Ulmus glabra*, ULMULAEV - *Ulmus laevis*, ULMUMINO - *Ulmus minor*.